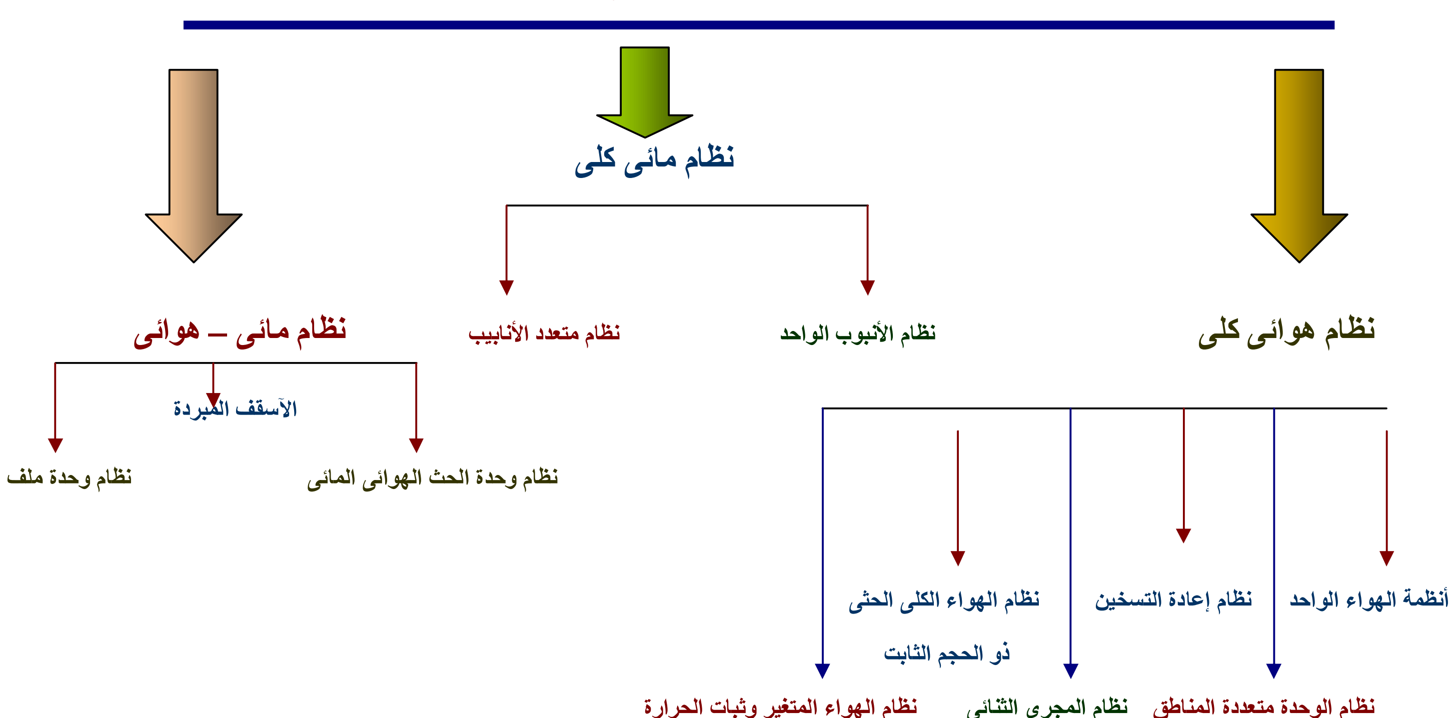
مقدمة (INTRODUCTION)

جهاز التكييف المركزي عبارة عن وحدة تكييف هواء توجد في مكان مركزي بالنسبة للمبنى يعمل على خدمة عدد من لطوابق ذات الغرف المتعددة الأغراض بسهولة . في كل تطبيق يجب على المصمم مراعاة المزايا الأساسية لكل نظام ومن ثم اختيار النظام المناسب . اختيار نوع النظام يعتمد على عدة عوامل هى :

- التغير فى الأحمال الحرارية للمبنى .
- متطلبات المناطق .
- المكان المتاح لوضع الأجهزة .
- التكلفة .

يتم عادة تصنيف أنظمة تكييف الهواء تبعاً لنوعية المائع الحامل للحرارة من المكان المكيف إلى ثلاثة أنظمة أساسية



هذه الأنظمة المذكورة تستخدم في العديد من المباني كالفنادق والمستشفيات والأسواق المركزية والمساجدوالشقق السكنية والمسارح واستوديوهات البث والمكتبات و...... .

في هذا الباب سوف يتم التعرف على المكونات الأنظمة المشار إليها وتصنيفاتها المختلفة بالإضافة إلى مزايا وسلبيات كل نظام ويكتفى بـ(نظام هوائى كلى ـ نظام مائى كلى) . كما سيتم التعرض لاستخدامات تلك الأنظمة في بعض التطبيقات كالفنادق المستشفيات و الأسواق المركزية .

انظمة الهواء الكلي

ALL-AIR SYSTEMS

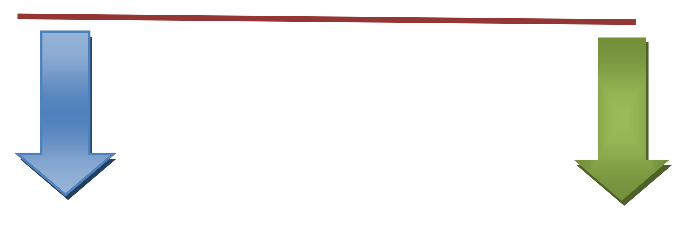
يتم عادة تصنيف أنظمة تكييف الهواء تبعاً لنوعية المائع الحامل للحرارة من المكان المكيف ومنها النظام الهوائى الكلي (**All-air system**) حيث يستخدم هذه النظام الهواء فقط للتبريد أو التسخين . ويضم الأنظمة التالية :

١. أنظمة الهواء الكلى التقليدية (Conventional system)

(ذات المجرى الواحد **Single duct**)

هذه الأنظمة تكون عادة ذات مجرى واحد **(Single duct**) مع مخارج لتوزيع الهواء وتحتوي أنظمة الهواء التقليدية على تحكم مباشر لظروف الغرفة وتستخدم في أماكن يكون فيها عادة عدد الأشخاص ثابتا وفي بعض الأحيان متغيرا ، كالمستودعات والمكاتب والمصانع ، حيث إنها غالبا لا تحتاج إلى تحكم دقيق فى درجة الحرارة والرطوبة . المكان المكيف يمكن إن يضم منطقة واحدة (**Single- zone**) أومناطق متعددة (**Multi- zone**) . المنطقة الواحدة يمكن التحكم فيها عن طريق خوانق وجه وإمرار جانبي **by-pass dampers & face**) وفي بعض الأحيان تحكم إعادة تسخين .

ويتم تصنيف هذه الأنظمة إلى مجموعتين رئيسيتين هما :

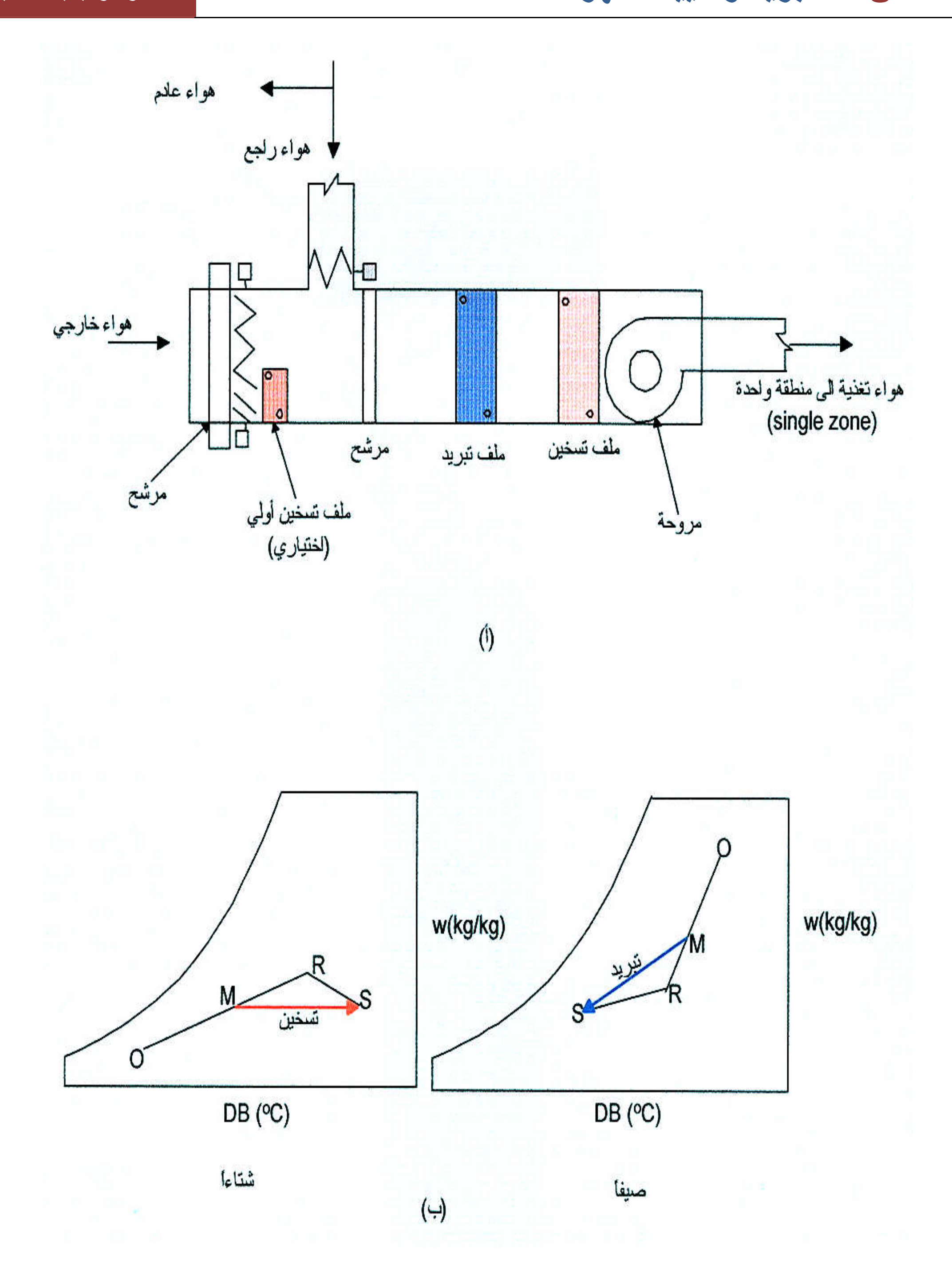


نظم ثابتة الحجم متغيرة درجة الحرارة

نظم متغيرة الحجم ثابتة درجة الحرارة

- **نظم ثابتة الحجم متغيرة درجة الحرارة**

وتستخدم تحكم موضعين (**on – off control**) أو تحكم خوانق وجه مع إمرار جانبي كما موضح في الشكلين (٣-١) ، (٣-٢) .

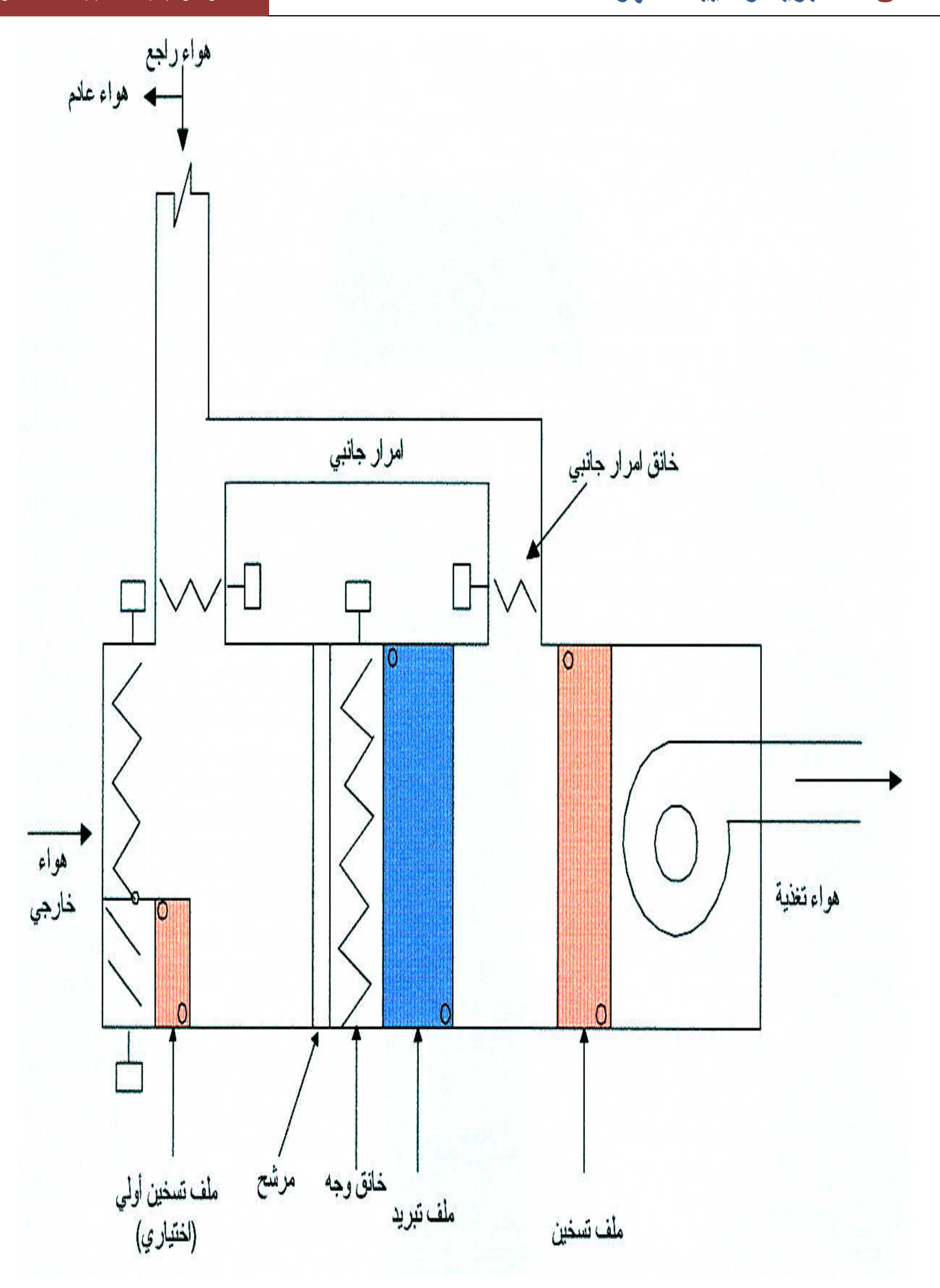


شكل(٣-١) : نظام تكييف هواء كلي تقليدي ذو مجرى واحد

(ثابت الحجم متغير درجة الحرارة)

(أ) مكونات النظام

(ب) العمليات السيكروميترية صيفاً وشتاءً



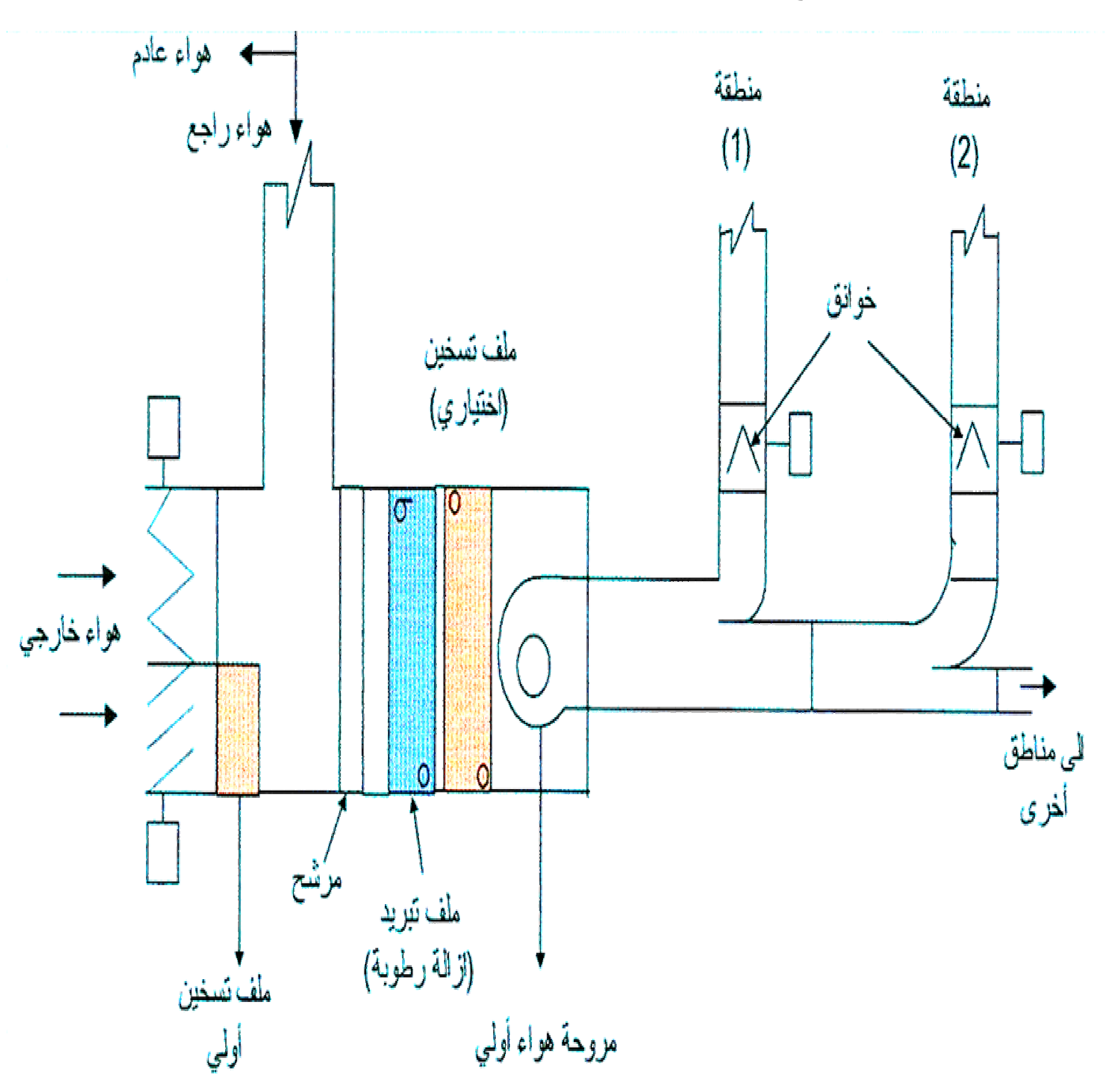
شكل (٣-٢) نظام هواء كلي تقليدي (منطقة واحدة) يستخدم خوانق وجه وإمرار جانبي

- **نظم متغيرة الحجم ثابتة درجة الحرارة**

وتستخدم خوانق للتحكم في حجم هواء التغذية (**Volume control dampers**)

الشكل (٣ – ٣) يوضح الأجزاء الرئيسية لنظام هواء كلي تقليدي يستخدم في تكييف صيفي وهي :

- توصيلات هواء خارجي وهواء راجع
- مرشح
- مزيل للرطوبة
- مروحة محرك
- مجارٍ هواء تغذية ومخارج للهواء



شكل (٣ -٣) نظام هواء كلي تقليدي يستخدم خوانق تحكم في حجم الهواء لعدة مناطق

(نظام متغير الحجم ثابت درجة الحرارة)

مزايا النظام

- البساطة (Simplicity)

هذه الأنظمة سهلة التصميم والتركيب والتشغيل .

- قلة التكلفة الابتدائية (Low initial cost)
- الاقتصاد قي التشغيل (Economy of operation)

ذلك إن الهواء الخارجي وحده يمكن إن يعطي احتياجات التكييف في الظروف المناخية المعتدلة فهذا يؤدي إلى ترشيد استخدام التبريد بالإضافة إلى أنةفي أغلب الأحيان تكون الأماكن التي يخدمها هذا النظام محدودة وبالتالى فإن عمل النظام يكون مقتصرا على أوقات محددة .

- التشغيل الهادئ (Quiet operation)

حيث إن جميع الأجهزة الميكانيكية يتم تركيبها في أماكن بعيدة .

- مركزية الصيانة (Centralized Maintenance)

نجد إن ماكينات التبريد ووحدات مناولة الهواء توجد في مكان واحد الأمر الذي يجعل عمليات الصيانة مركزة في غرفة الماكينات .

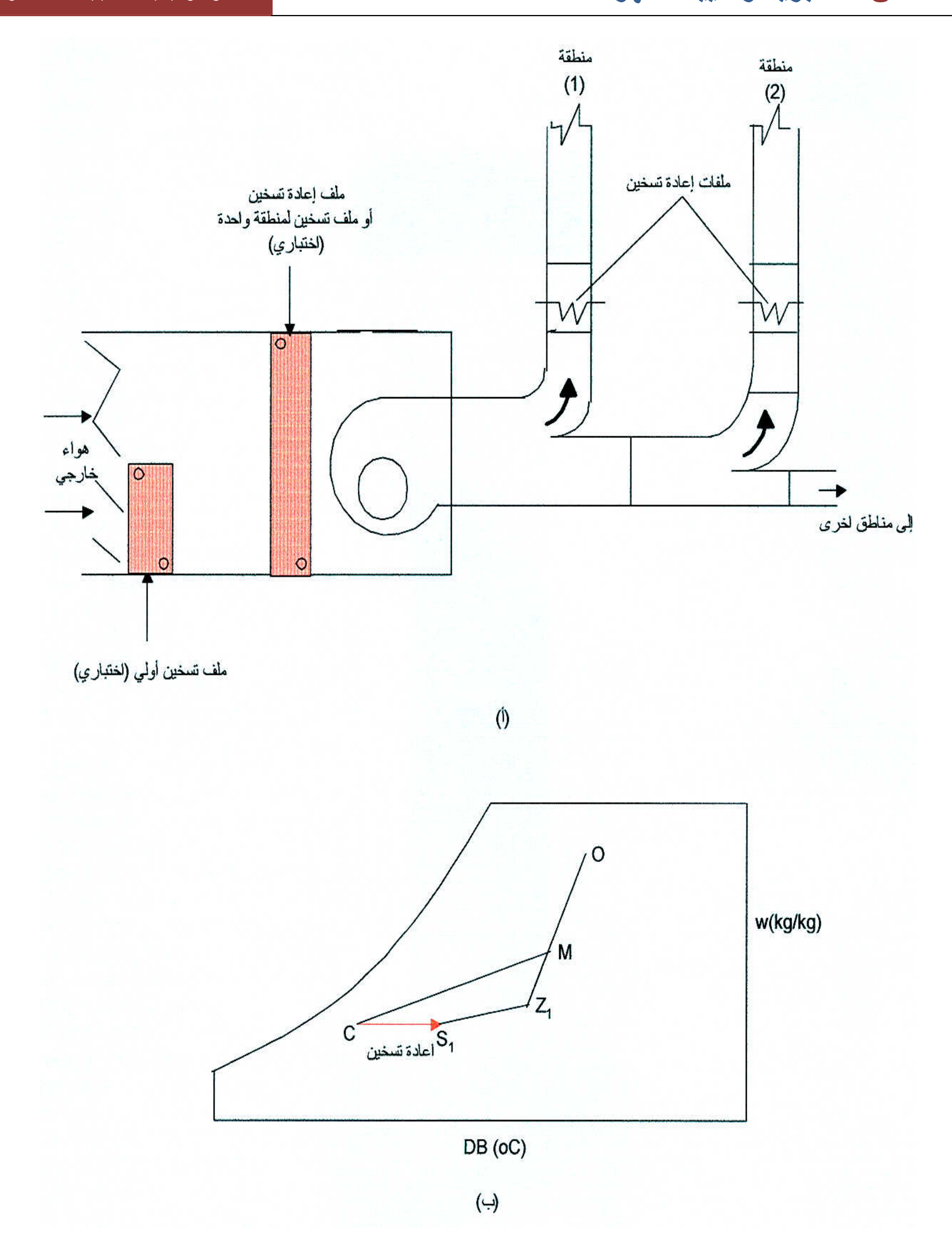
٢.نظام إعادة التسخين (Reheat system)

يهدف هذا النظام إلى التحكم في درجة حرارة الهواء لأماكن مختلفة أحمالها غير متساوة . يتم إعادة تسخين الهواء بواسطة البخار ، الكهرباء أو الماء الساخن خلال الوحدات الطرفية المتواجدة في الأماكن المراد تكييفها كما هو موضح في الشكل (٣-٤) .

عادة يتم تثبيت الوحدات الطرفية في المسالك الهوائية الفوقية أو أسفل الشبابيك وتتم التغذية الأولية للهواء عن طريق وحدة مركزية تسمح بأكبر حمل تبريد .

يعمل ثيرموستات الوحدة الطرفية على تشغيل أنظمة إعادة التسخين إذا قلت درجة حرارة الهواء عن الدرجة المفروضة .

توصي الجمعية الأمريكية للتبريد والتكييف (ASHRAE) بعدم استخدام أنظمة إعادة التسخين إلا عند الضرورة القصوى وذلك تمشيا مع مبادئ ترشيد الطاقة .



شكل (٣-٤) نظام إعادة تسخين يستخدم ملفات إعادة تسخين منفصلة

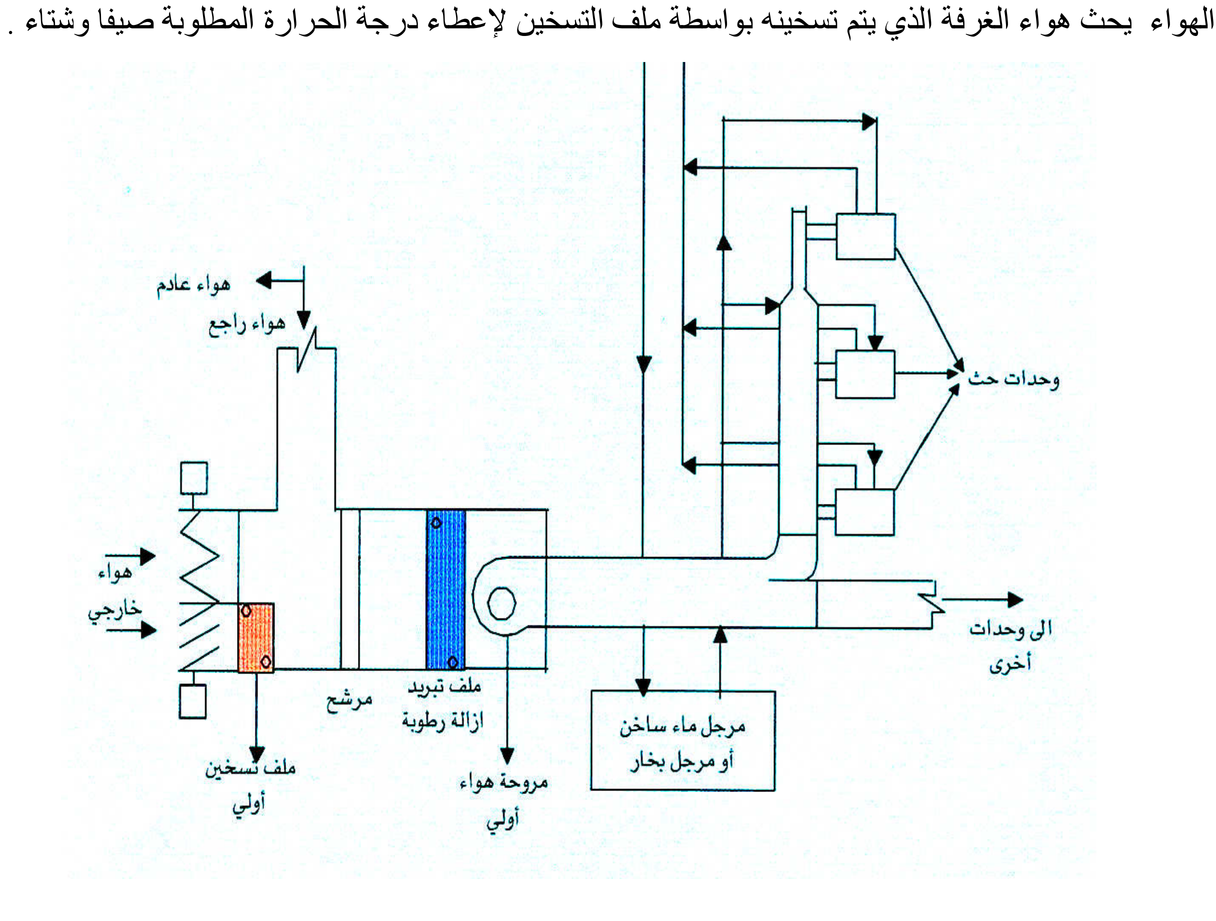
(أ) مكونات النظام (ب) العمليات السيكوميترية

٣.نظام الهواء الكلي الحثي ذو الحجم الثابت (Constant volume induction system)

يناسب هذا النظام العديد من التطبيقات خصوصا المباني المتوسطة والصغيرة متعددة الغرف . حيث إن الغرف والأماكن الكبيرة يتم تكييفها من محطة تكييف مركزية ، ويستخدم هذا النظام غالبا في المباني الأفقية التي تكون فيها نسبة مساحة الأرضية إلى الارتفاع عالية ، مما يلزم استخدام مجارٍ هواء وإمداد أنابيب أفقية .

يناسب هذا النظام أيضا التطبيقات ذات الأحمال الكامنة العالية كالمدارس والمعامل والفنادق والمشتسفيات والشقق وكذلك المكاتب التي يتوفر فيها خدمة الماء الحار أو البخار .

يستثنى قي تطبيق هذا النظام المدارس التي تحتاج إلى تدفئة وتهوية وربما التحويل إلى تكييف كامل مستقبلاً ، في هذه الحالة يلزم إضافة ماكينة تبريد وملفات تبريد وتوصيل أنابيب .الشكل (٣ – ٥) عبارة عن مخطط للنظام يحتوي على محطة مركزية لتكييف الهواء تحتوي على مرشحات ، ملفات تسخين . أولى ، مزيل رطوبة ، خامد للصوت ،ماء مثلج بالإضافة إلى مصدرماء ساخن أو بخار.(على الطالب ملاحظة الفرق بين هذا النظام ونظام وحدة الحث الهوائي المائي).في النظام المذكور يتم دفع كميات من الهواء البارد إلى الوحدة . هذا الهواء يرمز إلية بالهواء الأولى (Primary air) وهوالذى يقوم يتغطيه احتياجات الغرفة من التبريد ، الترطيب أو إزالة الرطوبة والتهوية ، هذا الهواء يحث هواء الغرفة الذي يتم تسخينه بواسطة ملف التسخين لإعطاء درجة الحرارة المطلوبة صيفا وشتاء .



شكل (٣ ـ٥) نظام هواء كلي حثي ذو حجم ثابت

وحدة الحث (Induction unit)

تم تصميم وحدة الحث لتسخدم مع الآتى :

(أ) جهاز تكييف كامل (نظام الهواء – الماء)

(ب) جهاز تسخين وتهوية فقط (نظام حثي ذو حجم ثابت)

يوضح الشكل (٣-٦) المكونات الأساسية لوحدة الحث التي تستخدم للتسخين والتهويةفقط وهي :

- مدخل هواء أولي
- صندوق خامد للصوت .
- فوهة
- ملف تسخين .

مزايا النظام :

- التحكم في درجة الحرارة لكل غرفة .

حيث إن غرفة تعتبر منطقة (zone) لوحدها .

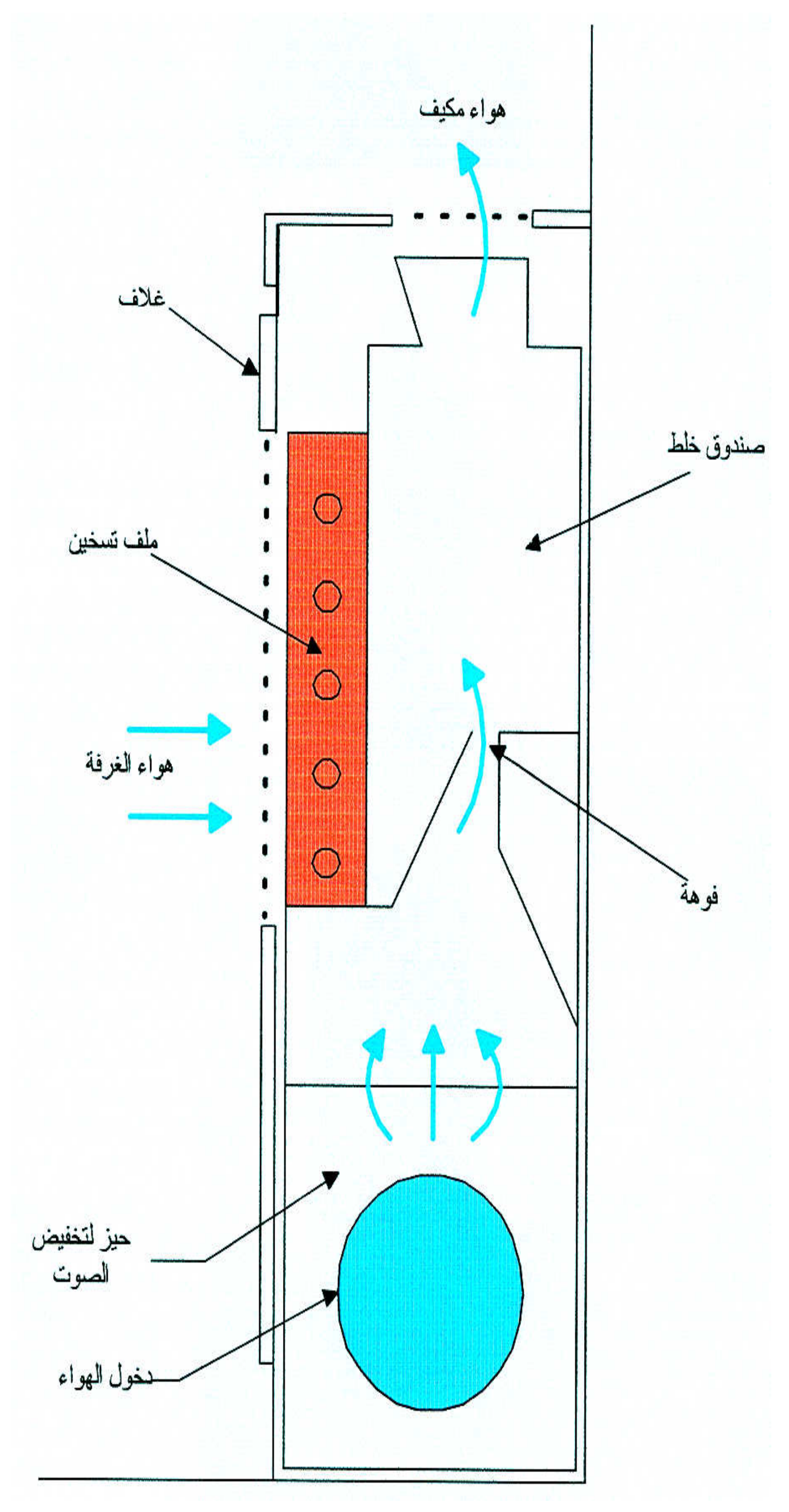
- التصميم السهل لنظام الهواء .
- مركزية هواء التغذية الأولي .

يكون حجم الهواء ثابتا ويتم تغذية الهواء الأولي من محطة مركزية واحدة لجميع الغرف الداخلية والخارجية .

- بساطة نظام التحكم .
- التشغيل الأقتصادى .

عدم الحاجة إلى ماكينات التبريد في حالة الظروف المناخية المعتدلة

- التحكم في التهوية ، تخفيف الروائح ، حركة الهواء الثابتة .
- هدوء التشغيل وذلك لبعد المراوح عن الوحدة .



شكل (٣-٦) وحدة حث تستخدم للتسخين والتهوية فقط

٤. نظام الوحدة متعددة المناطق (Multi – zone unit system)

يتكون نظام الهواء الكلي للوحدة متعددة المناطق من ملفات التبريد والتسخين على التوازي ويعطي حجماً ثابتاً للهواء مع ثبوت درجة الحرارة تكون الوحدة متعددة المناطق عادة على شكل وحدة يتم تجميعها في المصنع أو في الموقع ولكن في أغلب الأحيان يتم تجميعها في المصنع . تشتمل الوحدة على صندوق خلط ، مرشح ،مروحة ، وصندوق يحتوي على ملفات التبريد والتسخين مع غرف للهواء البارد والساخن ومجموعة من خوانق الخلط تقوم بخلط الهواء البارد والحار بالنسب المطلوبة ومن ثم يتم دفع الهواء المخلوط عبر مجارٍ للهواء إلى المناطق المختلفة كما موضح في الشكل (٣– ٧).

يستخدم هذا النظام في الحالات التالية :

- المباني التي تحتوى على عدد من المناطق الصغيرة والكبيرة والتي تحتاج تحكم منفصل في درجات الحرارة مثل المدارس ومجمعات المكاتب والمناطق الداخلية ذات الطوابق المفتوحة على بعضها لمبنى متعدد الطوابق
- المبانى التى تحتوي على مناطق في اتجاهات مختلفة وكذلك أحمال داخلية مختلفة مثل المباني التي تستعمل الطابق الأرضي كبنك .
- المباني ذات المناطق الداخلية مختلفةالأحجام كأستديوهات الراديو والتليفزيون .

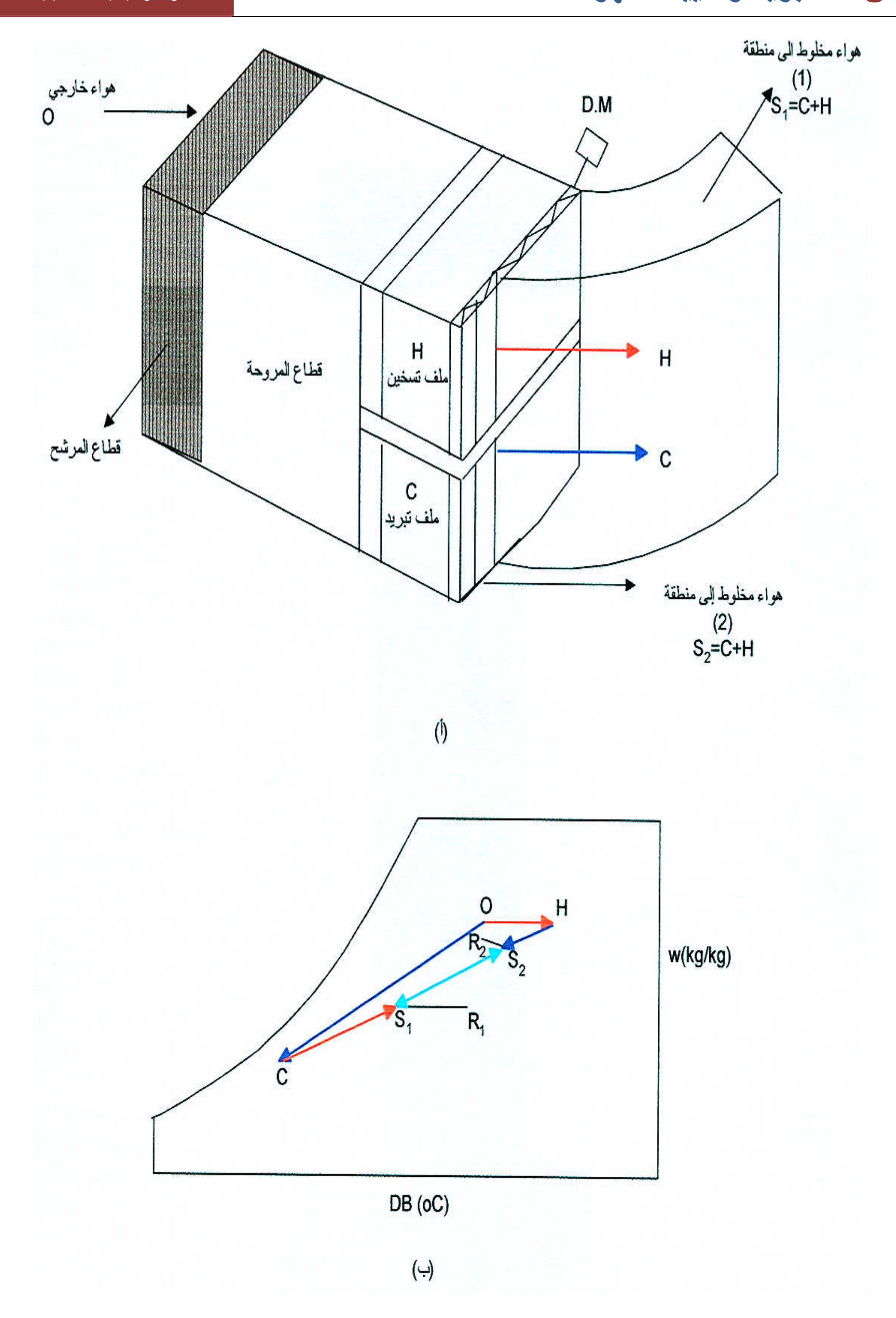
مزايا النظام :

- التحكم في درجة حرارة المناطق أو المكان الذي يعتبر كمنطقة منفصلة. حيث يتم تغذية كميات الهواء عند درجة الحرارةالمطلوبة .
- سهولة الحصول على أقل حجم للوحدة . يمكن الحصول على وحدات تناسب المناطق مجمعة من المصنع أو تلك التي يتم تجميعها في الموقع ويمكن إن تناسب جميع المتطلبات .
- سهولة تبديل التشغيل . التغييرمن الصيف إلى الشتاء والعكس يمكن الحصول علية عن طريق التشغيل والإيقاف اليدوي من محطة التبريد .
- سهولة توزيع الهواء وموازنته . استخدام مجرى هواء واحد فقط مع مخرج ونواشير للهواء يجعل النظام سهل الموازنة .
- مركزية معدات التبريد .
- مركزية الصيانة .
- التشغيل الاقتصادي .

يمكن استخدام جميع الهواء الخارجي عند انخفاض درجة الحرارة لتغطية أحمال التبريد الأمر الذي يوفر في استعمال ماكينات التبريد .

- التشغيل الهادئ

جميع المراوح والأجهزة المتحركة الأخرى يتم وضعها عن بعد .



شكل (٣-٧) نظام وحدة هواء كلي متعددة المناطق

(أ) مكونات النظام (ب) العمليات السيكوميترية للمنطقتين

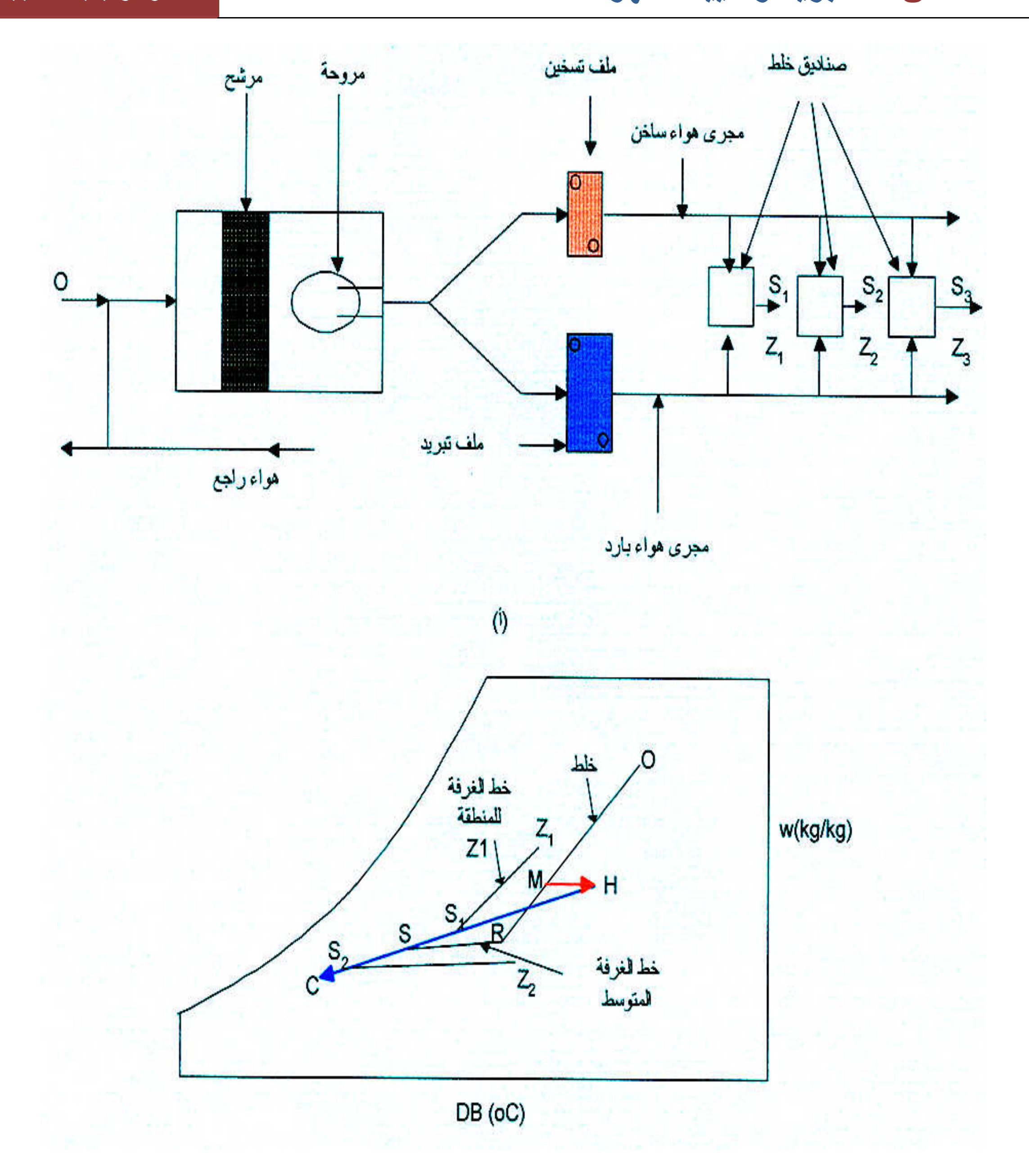
٥. نظام المجرى الثنائي (Dual duct system)

يوفر نظام الهواء الكلي ثنائي المجرى التحكم في درجة الحرارة للأماكن والمناطق المراد تكييفها كل على حدة ، ويمكن الحصول على التحكم في درجة الحرارة عن طريق تزويد صندوق الخلط بهواء من مجريين للهواء كلاهما عند درجتي حرارة مختلفتين أحدهما ساخن والأخر بارد .

يقوم صندوق الخلط بخلط الهواء البارد والحار بنسب حسب ضبط الثيرموستلت الموجود في المكان أو المنطقة .

الاستخدام الشائع لهذا النظام هو المباني متعددة الغرف ولكن الكثير من الأنظمة تم استخدامها في المكاتب ، الفنادق ، الشقق السكنية ، المستشفيات ، المدارس والمعامل الكبيرة .

يكون التصميم الجيد لنظام المجرى الثنائى للمبانى متعددة الغرف والتى تمتاز بالتغير الكبير فى الحمل المحسوس كافيا للتغلب على مشكلة الحمل المحسوس . الشكل (٣ - ٨) يوضح النظام ثنائى المجرى .



شكل (٣ – ٨) نظام ثنائي المجرى

(أ) مكونات النظام (ب) العمليات السيكوميترية

مزايا النظام

- التحكم ء المنفصل في درجة الحرارة

حيث إن توفر الهواء البارد والحار فى نفس الوقت يسهل المرونة والاستجابة السريعة لدرجة الحرارة .

- سهولة الحصول على أقل حجم للوحدة

تقليل عدد المناطق التي تخدمها المحطة المركزية نسبة لتوفر التبريد والتسخين عند كل نهاية في نفس الوقت .

- سهولة تبديل التشغيل من الحار إلى البارد والعكس . يتم ضبط ثيرموستات المكان أو المنطقة مرة واحدة على مدار العام . تشغيل وإيقاف ماكينات التبريد والمراجل يتم فقط عندما تتغير درجة الحرارة للهواء الخارجى بشكل كبير .
- مركزية معدات التكييف والتبريد . حيث إن خدمات الكهرباء ،الماء ، التصريف تكون فقط في محطة الماكينات وليس في أجزاء المبنى .
- مركزية الخدمة والصيانة .
- مركزية مداخل االهواء الخارجي .

يقل احتمال دخول الرياح والأمطار من الخارج مما يسهل التعامل المعماري مع المبنى .

- كفاءة المرشحات

حيث إن ترشيح الهواء يتم مركزيا فيمكن الحصول على كفاءة أعلى وبصورة اقتصادية لتلبية المتطلبات

- هدوءالتشغيل

جميع المراوح والجهزة المتحركة توجد في مكان بعيد عن المناطق المكيفة .

- مرونة تصميم نظام الهواء .
- اختيار سرعات الهواء المتوسطة والعالية على أساس أقتصادى وحسب متطلبات المبنى .
- التشغيل الأقتصادى .

سلبيات النظام

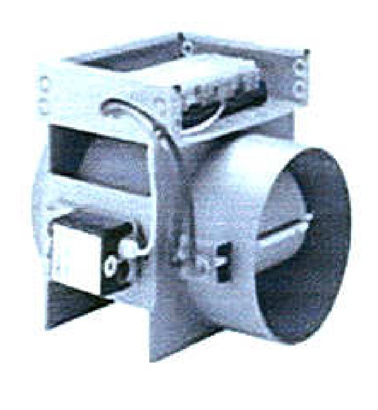
- استخدام المسالك الهوائية المنفصلة يعمل على زيادة التكلفة الأولية مقارنة بالأنظمة الأخرى .
- دقة التحكم تحتاج إلى وحدة مناولة كبيرة وهذا بدوره يؤثر على التكلفة الكلية للنظام .
- يستهلك كميات أكبر من الطاقة ، وعلية في الوقت الحالي لا ينصح باستخدام نظام المسالك الثنائية تمشيا مع مبادئ ترشيد الطاقة .

٦. نظام حجم الهواء المتغير وثبات الحرارة [Variable air volume system (VAV)]

يسمح هذا النظام بتغيير الأحمال الحرارية عن طريق تغيير معدلات الهواء خلال الوحدة الطرفية (Terminal unit) الموجودة داخل المكان المكيف .

مزايا هذا النظام

- قلة كل من التكلفة الابتدائية وتكلفة التشغيل نسبة لأن حجم الهواء يتطلب تحكماً بسيطاً في حدود ٢٠% لمخارج الهواء .يستخدم هذا النظام مع الأحمال الحرارية الثابتة على مدار العام مثل المخازن التجارية ، المباني المكتبية ، الفنادق ، المستشفيات ، المساكن والمدارس . الشكل (٣ -٩) يوضح وحدات هواء متغيرة الحجم (**VAV units**) .
- التحكم المنفصل في درجة حرارة الغرفة .
- قلة التكلفة الأولية .
- التشغيل الاقتصادي .
- الصيانة والخدمات المركزية.
- بساطة الأداء .

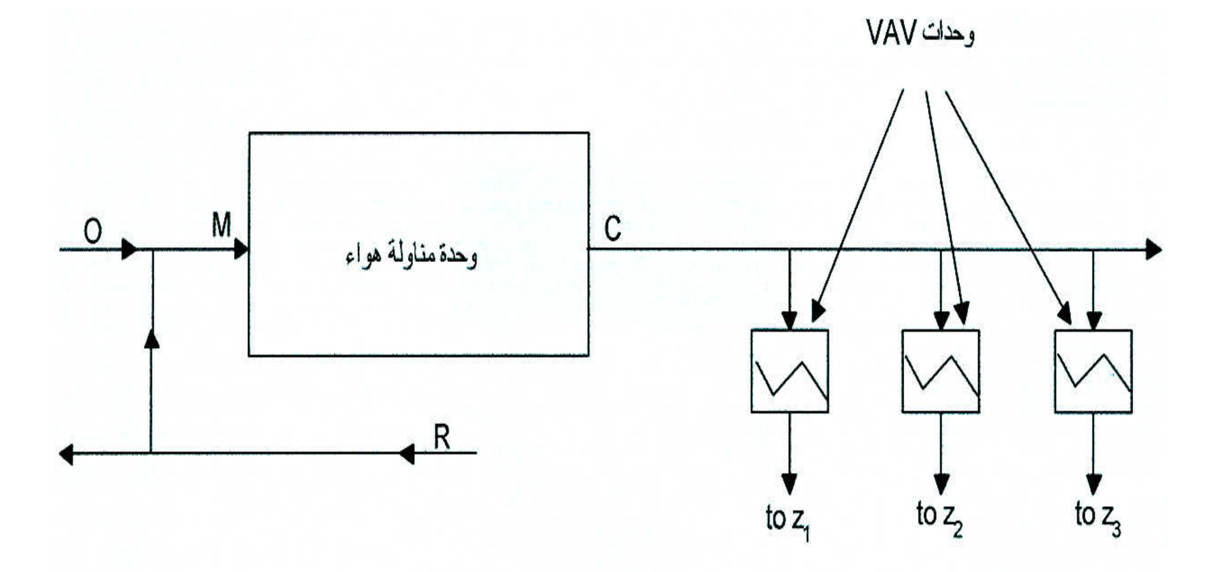




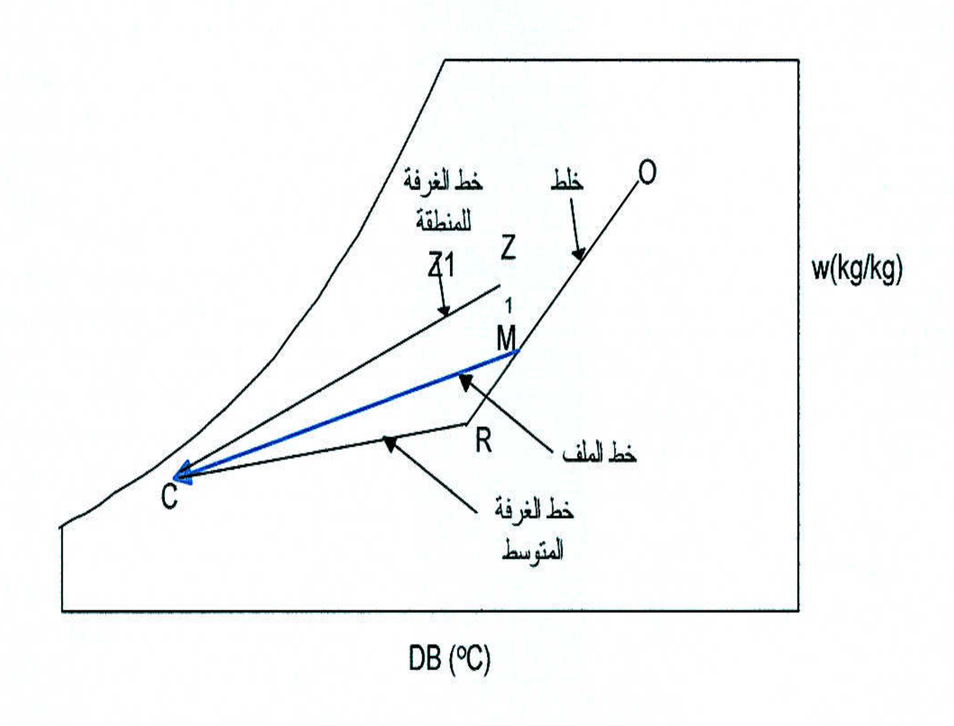


شكل (٣ – ٩) وحدات طرفية متغيرة الحجم

والشكل (٣ – ١٠) يوضح نظام هواء متغير الحجم .



(أ)



(ب)

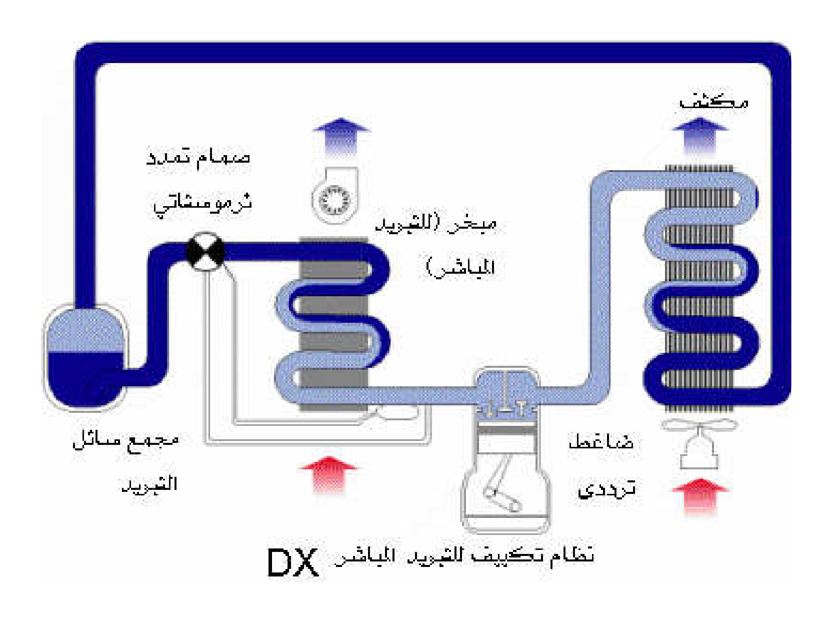
شكل (٣- ١٠) نظام هواء كلي متغير الحجم

(أ) مكونات النظام　　　　(ب) العمليات السيكوميترية

٣ ـ ١- جهاز تكييف الهواء المركزي ذو التمدد المباشر (DX)

نظام التمدد المباشر [Direct Expansion system(DX)]

هو نظام تكييف مباشر لتبريد هواء ويتكون من مبخر (تبريد مباشر) ، ومكثف ، وضاغط ترددي بالإضافة إلي أجهزة تحكم وأمان مختلفة كما هو موضح في شكل (٣-١١) ، ويتم تركيب المبخر في الغرفة المطلوب تكيفها ، وتوضع باقي الوحدات خارج الغرفة.



شكل (٣-١١) نظام التمدد المباشر DX

تشتمل كل من وحدة سباك ، الوحدة المنفصلة ، المضخة الحارية ، والوحدات المجمعة على وحدة تبريد متكاملة تعمل بنظام التمدد المباشر **(Direct Expansion system)** ويرمز لها بالرمز **(DX)** .

يمتاز هذا النظام بانخفاض تكلفتة الأولية الناتجة أساسا عن انخفاض تكلفة الضواغط الترددية بالمقارنة بأنواع الضواغط الأخرى ويمكن استخدامه لغاية حمل تبريد يصل إلى ١٠٠ طن .

نظرية العمل

- تثليج المياة فى وحدة المياه المثلجة ودفعةالى ملفات موجوده داخل وحده مركزيه لمعالجه الهواء AHU .
- خلال هذه الوحده يتم سحب هواء من الحيز المراد تكييفه اضافة الى هواء مجدد نقى من الخارج وخلطهم وتنقيتهم .يبرد خليط الهواء بإمراره على الملفات المبرده المثلجه ثم يدفع بواسطه المراوح الى الحيز المراد تكييفه عن طريق مجارى هواء التغذيه .
- تقوم وحده مناولة الهواء بسحب كمية من هواء الغرفة مره اخرى عن طريق مجاري هواء الراجع .
- يتم التخاص من جزء من الهواء الراجع الى الجو وخلط كمية مماثله من الهواء النقى بدلا منه ثم دفع الخليط على ملفات التبريد مرة اخرى .

فى حالات التدفئة يتم تشغيل الغلايه ويتم دفع الماء الساخن الى ملفات داخل وحده مناوله الهواء .

- وبهذا تتم عملية التسخين للهواء والذى يتم دفعه عن طريق المراوح ومجارى هواء التغذية الى الحيز المراد تدفئته .

أنظمة الماء الكلي

ALL – WATER SYSTEMS

التنصيف الثاني لأنظمة التكييف المركزي هو النظام المائي الكلي (**All – water system**) حيث يستخدم هذا النظام الماء فقط للتبريد أو التسخين .

نظام وحدة الملف – مروحة(Fan – coil unit system)

يستخدم نظام الماء الكلي وحدات ملف – مروحة (الفان – كويل) ، حيث يسري خلال ملف الوحدة ماء بارد أوساخن سبق تجهيزه في الغرفة المركزية للتبريد .

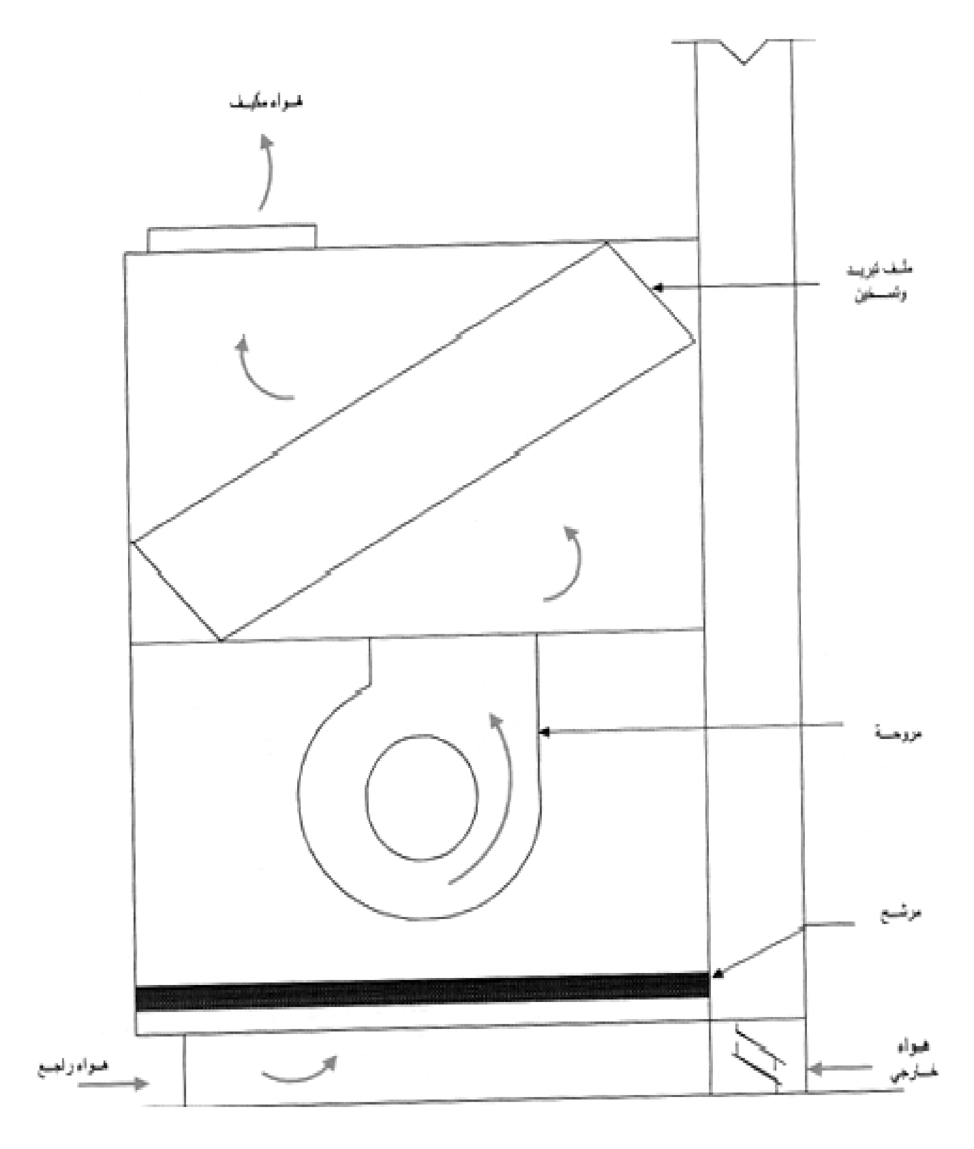
يتم التحكم في درجة حرارة الهواء بواسطة التحكم في معدل سريان الماء خلال الملف عن طريق صمامات تحكم .

يعتبر نظام التكييف الذي يستخدم وحدات الفان – كويل الأرخص والأوسع انتشارا في الوقت الحاضر في الفنادق ، المباني المكتبية والمراكز الطبية .

مزايا النظام	عيوب النظام
- قلة التكلفة .	- لا يوفر التحكم الجيد في رطوبة الهواء للغرفة .
- لا يحتاج إلى مسالك هوائية .	- إجراء الصيانة داخل الأماكن المكيفة .
- لا يشغل حيزا كبيرا .	- تكون البكتيريا في مواسير المياه .
- سهولة التركيب .	- تأثر تهوية الغرف بسرعة الرياح ، الأمطار وتسرب الحشرات خلال الفتحات الحائطية .

وحدة الملف – مروحة (Fan coil unit)

يوضح الشكل (٣ -١٢) مكونات الوحدة . تعمل المروحة على سحب الهواء من الغرفة ودفعة خلال الملف وإعادته للغرف . تتم تغذية الملف بالماء البارد أو الساخن . يتم تركيب وحدة الملف – مروحة أسفل النوافذ في نظام محيطي أو عند الأسقف بالقرب من الممرات كما يتم التحكم في درجة حرارة الهواء بالتحكم في معدل سريان الماء خلال الملف وسرعة المروحة .



شكل (٣ – ١٢) وحدة ملف – مروحة

مزايا الوحدة :

- التحكم المنفصل في درجة حرارة الهواء .
- سريان مؤكد للهواء خلال الغرف .
- التشغيل الاقتصادي .
- صغر أبعاد المسالك الهوائية .

أنواع انظمة الماء الكلي (Types of all – water systems)

تنقسم أنظمة الماء الكلي إلى قسمين أساسيين حسب توصيلات المواسير المذكورة آنفا لوحدات الفا – كويل :

- نظام الأنبوب الواحد (Single piping system)

في هذا النظام توجد (أنبوبتان) ، أنبوبة واحدة لتغذية الماء البارد أو الساخن لوحدة الملف – مروحة وماسورة واحدة للماء الراجع من الوحدة .

- نظام متعدد الأنابيب (Multi - piping system)

فى هذا النظام توجد أنبوبتان لتغذية الماء (البارد والساخن) لوحدة الملف مروحة وأنبوبة واحدة للماءالراجع

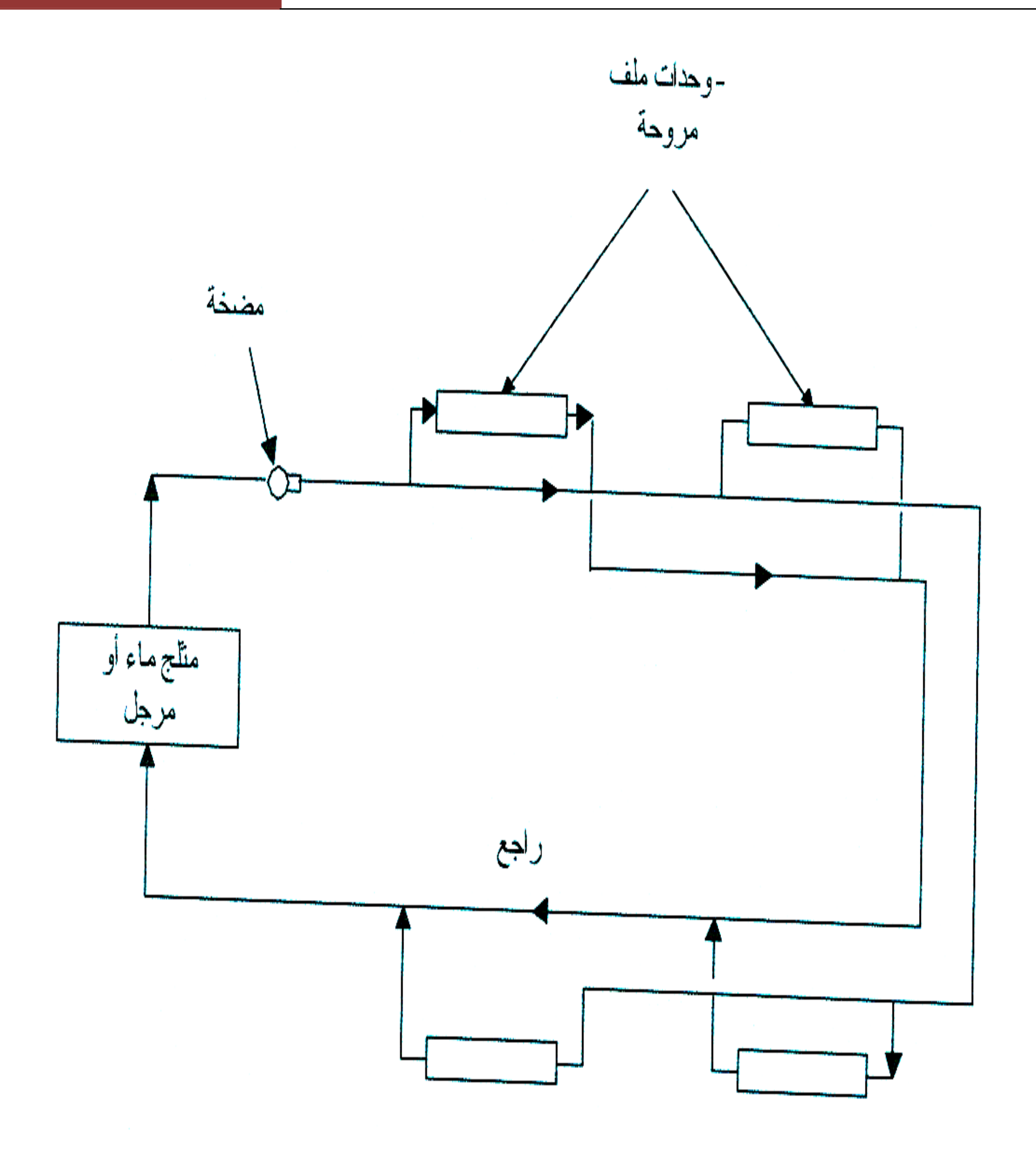
(نظام ثلاثي الأنبوب 3- piping system) أو أنبوبتان للماء الراجع (نظام رباعي الأنبوب 4 – piping system) .

١ ـ نظام الأنبوب الواحد (Single piping system)

عند توصيل وحدتين فإن كويل أو أكثر أفقياً أو رأسيا فإن مواسير الراجع يمكن توصيلها بإحدى الطرق التالية :

(أ) أنبوب راجع عكسي (Reverse return piping)

يستخدم هذا النظام إذا كانت جميع وحدات الملف مروحة لها هبوط ضغط متساو أما إذا كان هبوط الضغط مختلفاً من وحدة إلى أخرى أوأنها تحتاج إلى صمامات موازية تنظم سريان الماء عبر كل وحدة فيكون من الأجدى اقتصاديا استخدام النظام الراجع المباشر (**Direct return**) الشكل (٣-١٣) يوضح نظام ملف – مروحة (أنبوبتين) مع راجع عكسي .



شكل (٣-١٣) نظام ملف – مروحة (أنبوبتان) مع راجع عكس

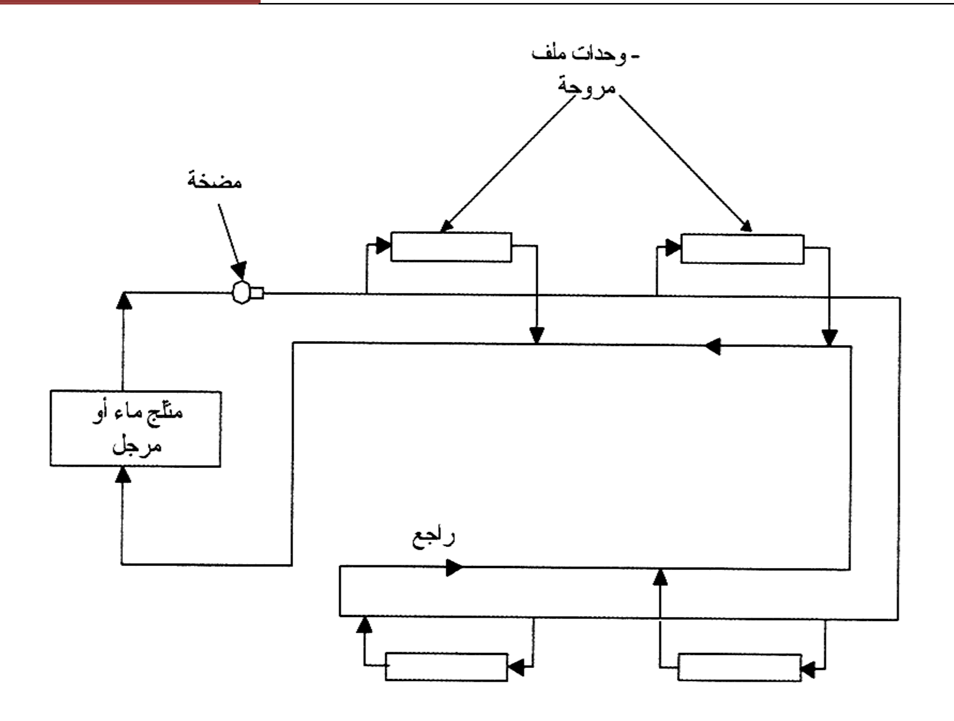
مزايا واستخدامات النظام

- يستخدم في حالة هبوط الضغط المتساو عبر وحدات الملف – مروحة .
- يستخدم في اغلب أنظمة المياه المغلقة (Closed systems)
- التصميم الاقتصادي بالنسبة للمنشآت الجديدة .
- النظام لا يحتاج إلى موازنة لأن طول دورات الماء بين خطي التغذية والراجع متساو لجميع الوحدات .

(ب) نظام الأنبوب الراجع المباشر (Direct return piping)

يستخدم نظام الانبوبة الثنائي مع راجع مباشر مع أنظمة الأنبوب المفتوح (**open systems**) وهى أنظمة يسري فيها الماء إلى خزان مفتوح إلى الهواء الجوي كأبراج التبريد وغسالات الهواء ولكن يوصى باستخدام النظام مع أنظمة المغلقة الدوارة عندما تحتاج جميع الوحدات إلى صمامات موازنة ويكون لها هبوط غير متساو . مثال لهذا النظام عدد من وحدات ملف – مروحة موصلة مع بعضها وتحتاج إلى معدلات سريان مختلفة وسعات تبريد مختلفة بهبوط مختلف للضغط عبر كل وحدة ويحتاج نظام الأنبوب الراجع المباشر عادة إلى صمامات موازنة وقياس دقيق لهبوط الضغط لتحديد معدل سريان الماء . الشكل (٣-١٤) يوضح نظام ملف – مروحة (أنبوبتين) مع راجع مباشر .

مزايا النظام	سلبيات النظام
- تكلفة الأنابيب قليلة مقارنة بنظام الأنبوب الراجع العكسي .	- يحتاج إلى موازنة .
- يستخدم مع الأنظمة المفتوحة .	- تكلفة التصميم عالية .



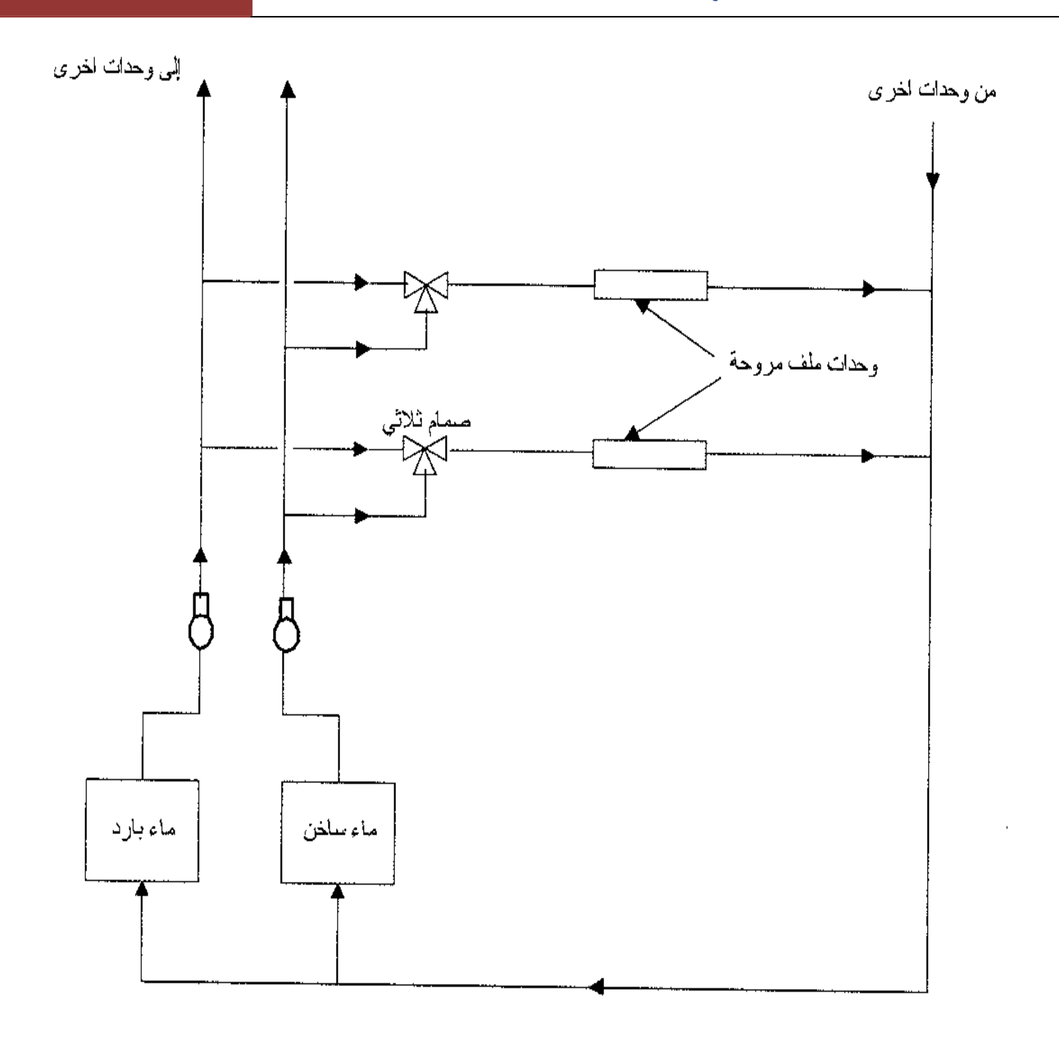
شكل (٣-١٤)نظام ملف – مروحة (أنبوبتان) مع راجع مباشر

٢ـ نظام متعدد الأنابيب (Multi - piping system)

يعمل النظام متعدد الأنبوب على تزويد ملفات الفان – كويل بالماء البارد والماء الساخن على مدار العام وعلية فإن كل وحدة تعتبر منفصلة وتعمل بمعزل عن الوحدات الأخرى . صمام التحكم يقوم بتزويد الوحدة بالماء البارد أو الماء الساخن حسب الحاجة ويكون النظام متعدد الأنبوب عادة أما ثلاثي الأنبوب أورباعي النبوب .

(أ) النظام ثلاثي الأنابيب (٣ - pipe system)

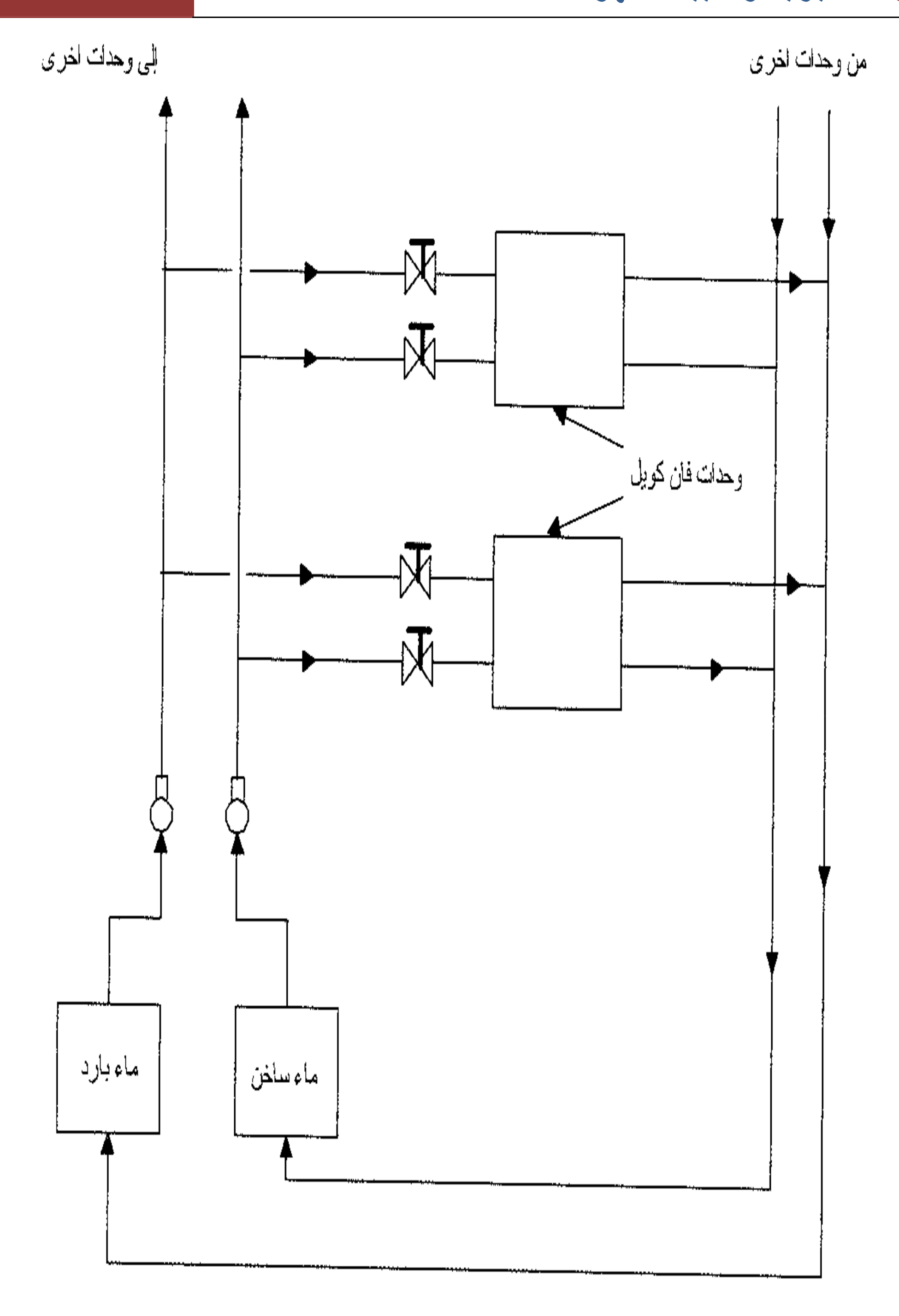
الشكل (٣-١٥) لوحدة ملف – مروحة تستخدم ثلاثة أنابيب واحدة لتغذية الماء البارد وأخرى لتغذية الماء الساخن للملف وراجع واحد مشترك . بالرغم من إن الأنبوب الراجع المشترك يجعل النظام الثلاثي الانبوب أقل تكلفة من حيث الإنشاء إلا إن تكلفة التشغيل أعلى من النظام الرباعي الأنبوب نسبة لعملية خلط الماء البارد مع الماء الساخن .



شكل (٣ -١٥) نظام ملف – مروحة ثلاثى الأنابيب

(ب) النظام رباعي الأنبوب (٤ - pipe system)

يوفر هذا النظام دائرتين منفصلتين للماء البارد والماء الساخن الأمر الذي يقلل من مشاكل الماء كما يمكن استخدام ملف واحد أو ملف منفصل بوحدة الفان – كويل الشكل (٣ -١٦) يوضح النظام المذكور .



شكل (٣ -١٦) نظام ملف – مروحة رباعى الأنابيب

توجد طريقتين لتشغيل النظام المتعدد الأنبوب :

الطريقة الأولى

توفر التحكم في درجة حرارة على مدار العام وذلك بتزويد الماء البارد والماء الساخن للملف باستمرار وعلى مدار أيام السنة .

الطريقة الثانية

توفر إمداد الماء البارد والماء الساخن في أوقات معينة حيث يتم فيها تشغيل مثلجات الماء أو المراجل للماء الساخن حسب درجة الحرارة للهواء الخارجي .

مزايا النظام :

- الاسجابة السريعة لضبط الثيرموستات نتيجة لتوفر الماء البارد والماء الساخن .
- عدم جدوى تقسيم المبنى إلى مناطق حسب الاتجاه .
- عدم الحاجة لتبديل التشغيل .
- التحكم في درجات حرارة الغرفة على مدار العام .

٣ ـ٢ جهاز تكييف الهواء المركزي بالمياه المثلج :

تتم عملية التكييف المركزى للهواء بالمياه المثلجة بنظامين هما :

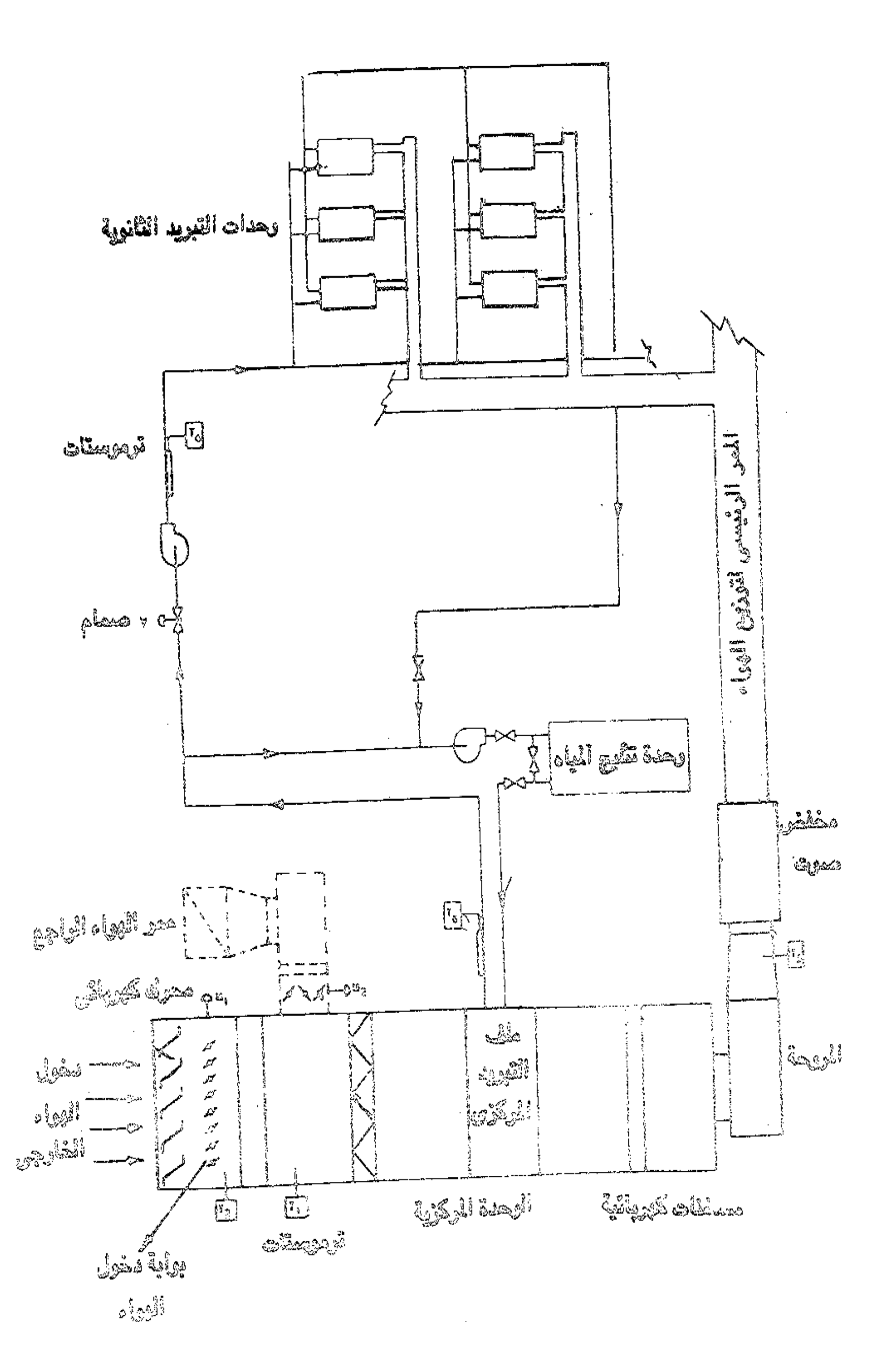
١. تبريد الهواء بالمياة المثلجةثم توزيعه على الأماكن المختلفة بالمبنى بواسطة ممرات .
٢. تبريد المياه ثم ضخها بواسطة مضخة إلى مبادلات حرارية (ملفات مياه مثلجة لتبريد الهواء) موضوع كل منها فى مكان من أماكن المبنى .

المكونات الرئيسية لوحدة تبريد المياه المثلجة :-

المكون	السعة		النوع المستخدم
	من	إلى	
١ـ الضاغط	١٥ـ١٠ طن ٢٠ـ٥٠ ط		- ضواغط محكمة الغلق . - ضواغط نصف مفتوحة .
٢ـ المكثف	٥ ـ١٥ طن ٢٥ فأكثر		- مكثف هواء مدفوع بواسطة مراوح محورية المواسير من النحاس والزعانف من الألومنيوم - مكثف تبريد هواء أو تبريد ماء طراز غلاف وانابيب .
٣ـ مبرد المياه	١٥ ـ٥ ـ١٥ طن ٢٥ فأكثر		- مبرد ذو مواسير مزدوجة الماسورة الداخلية من النحاس بينما الخارجية من الصلب . - مبرد طراز الغلاف والنابيب الغلاف من الصلب السميك والانابيب من النحاس .
٤ـ مجموعة مضخات للمياه	- كل مضخة لها محرك كهربائىمستقل أو محرك كهربائى واحد لإدارة أكثر من مضخة . - هذه المضخات لضخ لها المياه من وحدة تبريد المياه إلى ملفات المياه المثلجة لتبريد الهواء وفى الوحدات ذات مكثفات تبريد مياه تستخدم مضخة خاصة لدورة تبريد مياه التكثيف .		
٥ـ لوحة التشغيل واجهزة التحكم واجهزة القياس			

٣- ٢-١ دائرة الهواء

الدائرة الميكانيكية :



شكل (٣- ١٧) يوضح التبريد الأولى والثانوى للهواء بأستخدام المياه المثلجة

نظرية العمل

دورة التبريد الأولى والثانوى للهواء باستخدام المياه المثلجة :

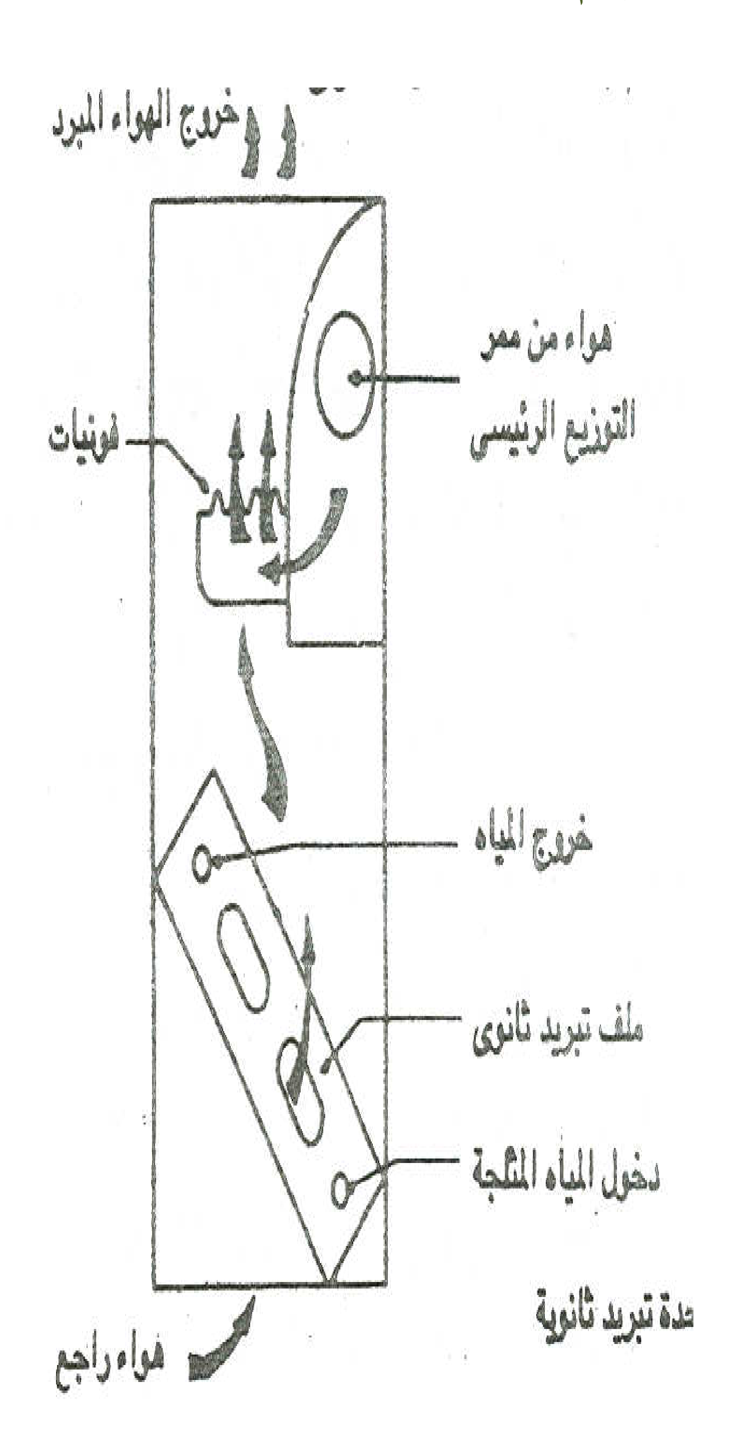
المرحلة الأولى : مرحلة التبريد الأولى للهواء بالوحدة المركزية :

- يدخل الهواء الخارجى عن طريق موجهات وفتحات دخول الهواء فى الوحدة المركزية حيث يمر على مجموعة فلاتر للتنقية ثم يمر خلال ملف التبريد بالمياه المثلجة وهو ملف مواسير مزعنفة فيتم تبريد وتخفيض نسبة الرطوبة به وعن طريق مروحة يتم دفعه فى مرر توزيع الهواء الرئيسي إلي ممرات فرعية لتغذية وحدات التبريد الثانوى داخل الحجرات .
- المياه المثلجة من ملف التبريد المركزى بعد آداء وظيفتها فى تبريد الهواء بالوحدة المركزية ويتجه جزء منها إلى وحدة التثليج والجزء الآخر يتجه إلى وحدات التبريد الثانوى داخل الحجرات .

المرحلة الثانية : مرحلة التبريد الثانوى بالوحدات الموزعة بحجرات المبنى :

- توزع المياه المثلجة على وحدات التبريد الثانوى بالحجرات .
- الهواء المبرد مركزيا يتم دخوله لوحدة التبريد الثانوى الموضوع بالحجرة ونتيجة خروجه من فونيات تحت ضغط عالى وموجها لأعلى يتم سحب الهواء من الحجرة من أسفل الوحدة ليمر على ملف التبريد الثانوى بالوحدة فترتد وخرج مختلطاً بالهواء المبرد مركزيا إلى حيز الحجرة ويتم أمداد الحجرات بكمية من الهواء الخارجى للتهوية .
- تخرج المياه الباردة بعد أداء وظيفتها بملف الوحدة الثانوية لتجمع فى ماسورة تجميع إلى وحدة تثليج المياه وذلك بتأثير المضخة الخاصة بضخ المياه إلى الوحدات

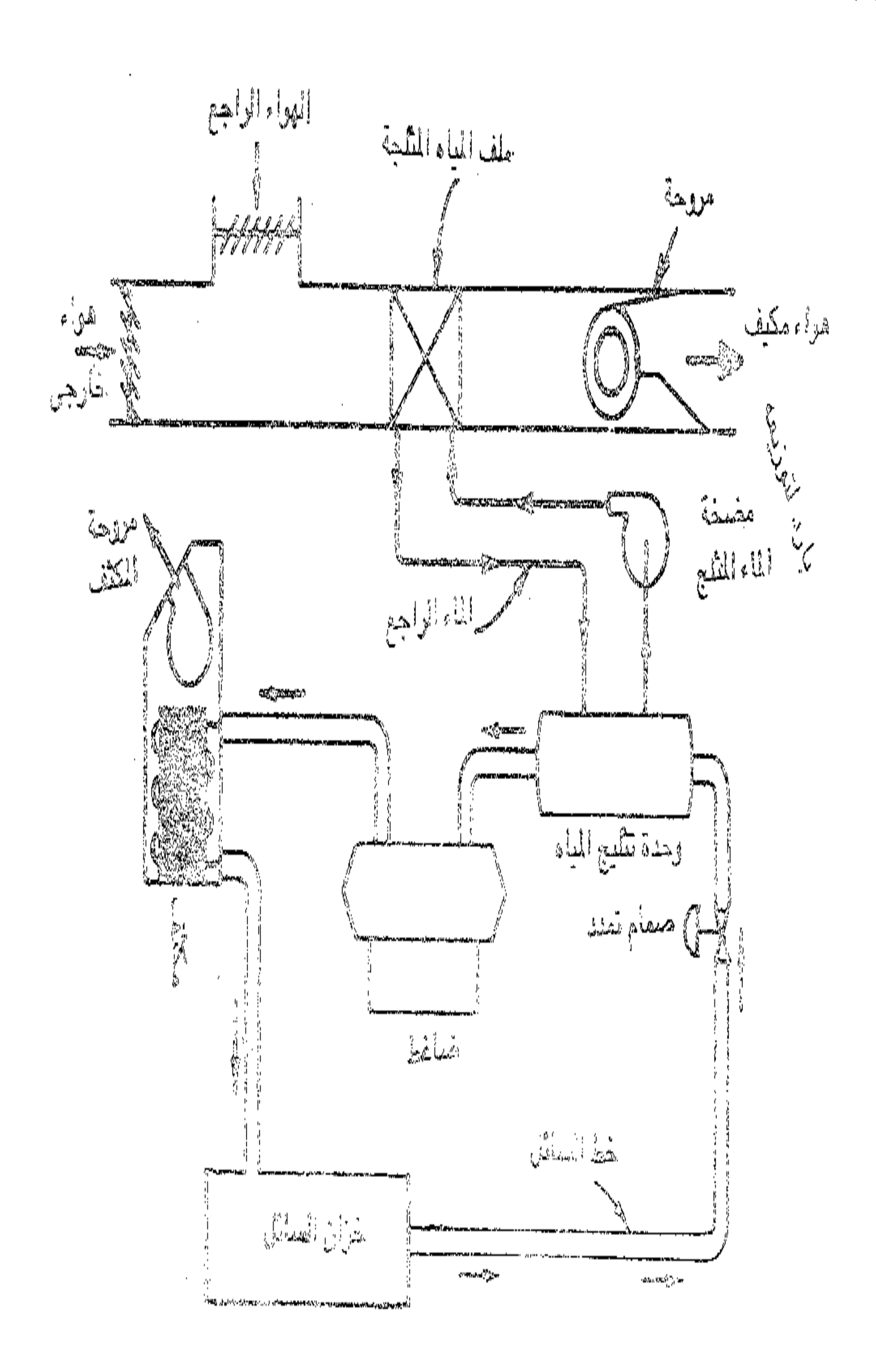
وحدة التبريد الثانوى كما بالرسم :



شكل (٣- ١٨) وحدة التبريد الثانوى

٣-٢-٢ دائرة المياه المثلجة

الدائرة الميكانيكية :



شكل (٣- ١٩) يوضح تبريد الهواء بالمياه المثلجة مركزيا ثم توزيعه

نظرية العمل

المرحلةالاولى : هى دورة تبريد المياه

- يقوم الضاغط بسحب بخار مركب التبريد الخارج من مبرد المياه عن طريق خط السحب ويضغطة إلى المكثف وهو من النوع التبخيرى .
- فى نهاية ملفات المكثف يتجمع سائل مركب التبريد فى خزان السائل ليمر منه إلى صمام الانتشار .
- ليدخل مبرد المياه فى صورة سائل مرزز حيث تتم عملية التبادل الحرارى بين مركب التبريد والمياه المارد تبريدها فتبرد المياه وتخرج مثلجة ويتبخر مركب التبريد ليصل للضاغط عن طريق خط السحب .

المرحلة الثانية : وهى دورة تتبريد الهواء بالمياه المثلجة

- يتم ضخ المياه المثلجة عن طريق مضخة إلى ملف تبريد موضوع داخل ملف تبريد ذو مواسير مزعنفة موضوع داخل ممر رئيسي للهواء المطلوب تبريدة وهذا الهواء عبارة عن خليط من الهواء الراجع والهواء الخارجي .
- يتم إمرار المياه المثلجة داخل ملف التبريد ليمر عليها الهواء المراد تبريده فتتم عملية التبادل الحرارى بينهما ويتم دفع الهواء الذى تم تبريده عن طريق مروحه إلى ممر توزيع رأسي ومنه إلى الاماكن المختلفة المراد تكيف هوائها .

تطبيقات أنظمة التكييف المركزي

Application of Central ALC Systems

مقدمة (INTRODUCTION)

حيث إن اغلب محطات التكييف تعمل على الحمل الجزئي خلال فترة عمرها فإنه من المهم إن يتم اختيار نظام له سعة تبريد يمكن التحكم فيها لتغطي أي تغيرات متوقعة للأحمال في حدود التصميم .

تعتبر طبيعة الأحمال أيضا من العوامل الهامة . فمثلا المسجد النبوي الشريف حيث الأعداد الكبيرة من المصليين نجد إن نظام الهواء الكلي هو الانسب لانه يوفر كميات كبيرة من الهواء النقي بعكس نظام الهواء – الماء . يؤثر حجم التطبيق أيضا في اختبار النظام فمثلا الأحمال الصغيرة يمكن التعامل معها بتكلفة قليلة باستخدام أنظمة التمدد المباشر والهواء الكلي أكثر من نظام مثلجات الماء مع أنظمة الهواء – الماء .

عند اختيار أي نظام من الضروري إن يتم اختيار مكونات متوافقة مع بعضها البعض مثال ذلك اختيار أجهزة تحكم معقدة وباهظة الثمن مع نظام تبريد تجاري غير اقتصادي لأنه يمكن الحصول على نفس الأداء بأجهزة أقل جودة وأرخص سعرا .

أخيرا يجب إن تتم حسابات التصميم واختيار الأجهزة واستلامها حتى يتسنى للنظام العمل بالصورة المطلوبة .

١ - المستشفيات (Hospitals)

يتم تصميم أنظمة التكييف في المستشفيات على أساس تواجد المرضى باستمرار وعلى مدى ٢٤ ساعة ويعمل الجهاز على مدار العام . العامل المهم هو إن يتم توزيع الهواء على جميع الغرف فى حين أن الممرات وغرف الممرضات وأقسام الخدمات يجب أن يتم تزويدها بمصدر هواء تغذية منفصل وكل غرفة يجب إن يوجد بها مراوحة شفط لخلق ضغط سالب لتفادي تبادل الهواء مع الأقسام المختلفة . وعلية يجب اتباع النقاط التالية في تصميم أنظمة تكييف المستشفيات من أجل تحقيق الأهداف السالفة الذكر و هى :-

١. يجب التعامل مع الأقسام والإدارات المختلفة بأنظمة مختلفة .
٢. يجب عمل موازنة بين كميات هواء العادم للحصول على ضغط سالب أو ضغط موجب في أماكن معينة حسب الحاجة للحد من انبعاث الميكروبات والروائح .
٣. يمكن استخدام مرشحات هواء ذات كفاءة عالية لتنقية الهواء والتخلص من البكتريا وبخاصةفى الاماكن المعقمة.
٤. يجب تزويد الأماكن بالهواء النقي الكافي لتخفيف الروائح لمستويات منخفضة .

تستخدم دائما مرشحات الهواء الهيبا [**High Efficiency Particulate Air (HEPA)**] والتى سوف يتم دراستها في الباب الخاص بجودة الهواء لحجز الأجسام أصغر من (**1 micron**) وبالتالى التخلص من البكتريا إلى مستويات منخفضة .من المهم جدا عدم استخدام غسالات الهواء (**Air washers**) والرشاشات (**Sprayers**) لأنها تكون بؤراً للإنتاج الميكروبات وانتشار الالتهابات . في حالة الحاجة لعمليات ترطيب فيجب استخدام بخار جاف معقم في مجرى الهواء . النظام الحديث للمستشفيات عامة هو نظام الهواء الكلي .لكن يستخدم نظام وحدات الحث ووحدات ملف – مروحة (نظام الهواء – الماء) في أماكن المرضى ولكن النظام الأمثل في هذه المناطق هو النظام الذى يستخدم الأسقف المبردة مع هواء تغذية إضافى لتلبية احتياجات التهوية . أجهزة تكييف الهواء طراز الشباك بالطبع لا تصلح في هذا التطبيق لإماكانية دخول البكتريا التي تسبب الالتهابات وبالتالي يعتبر استخدامها مؤقتا . النظام الآخر المفضل في المستشفيات هو نظام الهواء ذو الحجم المتغير (**VAV**) لما يمتاز به من :

(أ) المقدرة على العمل عند السعات المنخفضة .

(ب) المستويات المنخفضة للضوضاء .

(جـ) الترشيد في استهلاك الطاقة خصوصا في الليل عندما تقل أعمال التبريد أثناء نوم المرضى .

نسبة لأن المستشفيات تعمل على مدى ٢٤ ساعة كما ذكرنا فإنه يلزم توفير مولد احتياطي كمثلجات الماء ، وحدات مناولة الهواء ، المضخات ، محطة المراجل وكذلك يلزم توفير مولد كهربائي احتياطي يخدم الأماكن الهامة على الأقل كغرف العمليات والمعامل والطوارئ .

يجب إن يتضمن التصميم المستشفيات الحديثة إدخال أنظمة تحكم متطورة كنظام التحكم الرقمي المباشر (**DDC**) مع نظام إدارة المباني (**BMS**) لتوفير ترشيد الطاقة وتقليل تكاليف التشغيل والصيانة لأنظمة تكييف الهواء .

٢ - الفنادق (Hotels)

تنحصر أجهزة التكييف للفنادق في نظامين :-

١. تكييف الغرف للنزلاء .
٢. تكييف القاعات العامة كالاستقبال ، قاعات الطعام ، قاعات المؤتمرات ... الخ .

تصمم الغرف دائما لتسع شخصين بسريرين منفصلين أو بسرير واحد مزدوج حيث إن الحمل المحسوس يكون دائما في حدود ($^{W}/_{m^2}$ 80-٦٠) من مساحة الأرضية (W ١٥٠) لكل سرير تقريبا بالإضافة إلى الإضاءة التي تكون الحاجة إليها نادرة تقريبا وتلفاز نلوت حمولة (W ٤٠٠) . الهواء النقي اللازم لغرفة مزودجة في حدود

($^{L}/_{S}$ ٢٥) بافتراض إن هذه الكمية يتم طردها خلال دورات المياه بواسطة مراوح شفط .

تستخدم العديد من أنظمة تكييف الهواء بدرجات متفاوتة من النجاح ففي الفنادق (٣ نجوم) نجد إن مكيفات الشباك تعطى أداء مقبولا إذا استبعدنا ما تسببه من إزعاج ولكن بالنسبة للفنادق (٥ نجوم) فيستخدم نظام الماء الكلي بوحدات ملف – مروحة (**fan – coil units**) تعمل صيفا وشتاء وفى بعض التصاميم يتم تبريد أو تبريد وإزالة رطوبة الهواء النقي في المحطة وتوزيعه إلى الممرات ليدخل إلى الغرف بواسطة جريلات أو فتحات في الجزء الآسفل من الأبواب ويتم طرد هواء العادم عبر دورات المياه بواسطة مراوح شفط ويتم عادة وضع دورات المياه عند مدخل الغرف لتقليل كمية الهواء النقي الداخل للغرف . يستخدم نظام الهواء الماء وحدات حث بأنبوبتين أو أربع أنابيب تبريد وتسخين أو تبريد وتسخين ولكن من عيوب هذا النظام إن وحدات الحث لا يمكن إيقافها حيث إنها تحتوى على مراوح بالإضافة إلى إن الوحدات ذات الأنبوبتين لا توفر الاستجابة السريعة إذا تغير الحمل داخل الغرف لتلبية احتياج النزيل في حين إن نظام الأربع أنابيب يمكن إن يوفر ذلك .

النظام الأمثل لتكييف الغرف فى الفنادق هو نظام الملف – مروحة ذو الأربعة أنابيب (ملف تبريد وملف تسخين) مع هواء إضافي ، سرعة منخفضة لهواء نقى يتم تنقيته وتبريده أو تبريده وإزالة رطوبتة ثم توزيعه خلال مجرى هواء إلى وحدات الفان – كويل يمكن إن تعمل على ثلاث سرعات منخفضة ، متوسطة ، عاليةً ويتم اختبارها بان تعطى مستوى للصوت (٣٠ NC) عند السرعة المنخفضة وتغطي أكبر حمل حراري للغرف في حين أنة إذا ارتفع حمل التبريد أو التسخين بصورة كبيرة يمكن التغيير إلى السرعة المتوسطة أوحتى على مدى كبير في ثيرموستات الغرف واستجابة النظام للتغير في نقطة الضبط أو التذبذب في حمل التبريد يكون سريعا . وبالتالي يمكن تلبية احتياجات جميع النزلاء من التبريد والتدفئة ولكنه إذا اختار النزلاء تشغيل وحداتهم بأقصى حمولة في نفس الوقت فسوف تتعرض محطة التبريد أو محطة المرجل إلى بعض المصاعب .

٣- الأسواق المركزية (Supermarkets)

عند تحديد الأحمال الحرارية المكتسبة في الأسواق المركزية يجب مراعاة النقاط الثلاثة التالية :

(أ) أعداد الزاوار : يقترح ($٣\ m^2$) لكل شخص من المساحة الكلية للأرضية ، الحرارة المنبعثة من الشخص (١٠٠ w) (محسوسة) (٨٠ w) (كامنة).

(ب) الإضاءة الكهربائية .

(جـ) ثلاجات العرض المفتوحة .

بما أن هدف الأسواق المركزيه هو البيع للجمهور فإن الإضاءة الشديدة تعمل على جذب الزبائن وتستخدم عادة لمبات النيون حيث يبلغ الحمل الحراري للإضاءة (٤٥-٨٠ $^{w}/_{m^2}$) حسب نوع الإضاءة المستخدمة .

يوجد نوعان من ثلاجات العرض المفتوحة : نوع يستخدم مكثفات أسفل جسم الثلاجة والأخر مكثفات بعيدة توضع خارج المكان المكيف . ففي النوع الأول نجد إن كل القدرة المستهلكة بواسطة الضواغط تشكل حمولة زائدة على الغرف وبالتالى لا فائدة من الحرارة المكتسبة بواسطة الأطعمة المجمدة فى الثلاجات أنفسها . الأسواق الثي تستخدم هذا النوع لا تعانى من مشكلة التبريد الزائد كما هو الحال بالنسبة للنوع الثانى الذي يستخدم المكثفات الخارجية حيث له تأثير كبير على حمل التكييف نسبة لأن كل الحرارة المكتسبة بواسطة الثلاجة تكون من مكان المكيف (تأثير إيجابي) وبالتالى يعمل على تقليل الحرارة المحسوسة المكتسبة لأنة في النهاية يتم طردها إلى الخارج بواسطة المكثفات التي التى توجد خارج المستودع . هذا التأثير بالإضافة إلى الحمل الكامن الذي بتولد داخل جسم الثلاجة يكون كبير وبالتالى يجب الأحمال الحرارية المكتسبة ، حمل التبريد ، معامل الحرارة المحسوس لجهازالتكييف المركزي .

في بعض الأحيات تظهر بعض الشكاوى نتيجة لتسرب الهواء البارد من الثلاجةإلى الخارج وبالتالي يجب التعامل مع هذه المشكلة إما بوضع جريلات على مستوى منخفض لسحب الهواء أو في الأرض أمام الثلاجات نسبة لأن ثلاجات العرض تعمل باستمرار على مدى ٢٤ ساعة وعلى مدار العام بغض النظر عن درجة الحرارة الغرفة فإن التبريد الشديد يصبح مشكلة في بعض الأحيان .

من المهم المحافظة على الرطوبة النسبية في حدود (٥٠%) أو أقل لتسهيل التخلص من الأحمال الكامنة في الثلاجات والذي ينتج عنه الحاجة إلىإذابة الصقيع بصورة متكررة وبالتاليى يقتصر من عمر المنتجات داخل الثلاجة وعلية من الأفضل ضبط الرطوبة على مستوى عالٍ والذي ربما يؤثر في الحصول على درجة الحرارة المطلوبة داخل المكان مما يلزم استخدام نظام إعادة تسخين .

تيلغ أحمال التبريد للأسواق المركزية ($^{w}/_{m^{2}}$ ٢٠٠ ـ ٩٠) من المساحة الكلية للمستودع وتعتمد على مستوى الإضاءة ونوع العرض المستخدمة .

نظام الهواء الكلي ثابت الحجم مع إعادة تسخين وخوانق لضبط نسب الهواء النقي والهواء الراجع حسب ظروف الهواء الخارجي مع التشغيل الاقتصادي لمحطة التبريد هو الوضع المثالي الذي يناسب الأسواق المركزية . من المفضل جدا إن يتم تصميم النظام ببساط وأن يكون التشغيل للموظفين كما أنه يفضل عادة استخدام مكثفات التبريد الهوائي لتفادي مشاكل القشور والرواسب والصدأ ومعالجة المياه . وكذلك يجيذ استخدام أساليب بسيطة لا ستردار الحرارة للحصول على تشغيل اقتصادي للجهاز ز وحدات مناولة الهواء ومكثفات التبريد الهوائي يتم وضعها دائما فوق السقف مع الانتباه لوضع عوازل للاهتزاز لتقليل احتمال الإزعاج امناطق المجاورة . يلزم استخدام مجاري هواء ذات سرعات منخفضة للتعامل مع الهواء المتسرب من ثلاجات العرض بالإضافة إلى وضع نواشر سقفية أو جريلات حائطية .

نسبة لأن أغلب الحمل الحراري يكون عادة بالقرب من المداخل فإنه يجب تغذية (٥٠%) من إجمالي هواء التغذية في الثلث الأمامي من مساحة المبيعات كما أنه يجب تزويد المداخل بسخانات في الشتاء للحد من تأثير تسرب الهواء البارد إلى الداخل عند مرور الزبائن . الهواء الساخن إن يكون بكميات كبيرة للحصول عل ضغط موجب حتى يمكن الحد من تسرب الهواء البارد الداخل .

التدريبات

١ - تتم عملية التكييف المركزى للهواء بالمياه المثلجه بنظاميين . ماهما .

٢ - وحدة تبريد المياه تعتبر جزءا ً أساسيا ومهما ً فى التكييف المركزى بأستخدام المياه المثلجه . فما هى المكونات الأساسية لها . وماهى أنواعها .

٣-أشرح مع الرسم التخطيطى عمليه تبريد الهواء بالمياه المثلجه مركزيا ثم توزيعه على الاماكن المراد تكييف هوائها .

٤ - ارسم رسما ًتخطيطيا ً يوضح عمليه التبريد الأولى والثانوى للهواء بأستخدام المياه المثلجه مع شرح كيف تتم دورة التبريد .

٥ - ارسم رسما ً تخطيطيا ً يبين أجزاء وحدة تبريد ثانوى مع بيان حركة الهواء بداخلها .

٦ - اذكر أنواع أنظمة الهواء الكلي .

٧ - ارسم وحدة الحث مع أي نظام يتم استخدامها .

٨ - ماهي أنواع وحدة الملف – مروحة ، مستعينا ً بالرسم وضح الفروق بيتهما .

٩ - ارسم أنظمة الماء التالية :

- نظام الأنبوب الواحد مع راجع مباشر .
- نظام الأنبوب الواحد مع راجع عكسي .
- وضح استخدامات كل نظام ومزاياه وسلبياته .

١٠ - اذكر مزايا النظام المائي الكلي متعدد الأنبوب . مستعينا ً بالرسم وضح الفرق بين نظامي الأنبوب الثلاثي والرباعي .

١١ - اذكر ثلاث شروط يجب مراعاتها عند تصميم نظام تكييف لمستشفى .

١٢- ماهو نظام التكييف المستخدم غالبا ً في الفنادق ؟ هل يتغير النظام ضمن فندق واحد ولماذا ؟

١٣ - لماذا تكون الرطوبة النسبية عالية في نظام التكييف للأسواق المركز ؟

١٤ - ماهو النظام المستخدم في البنوك ولماذا ؟

١٥ ـ اختر الجواب الصحيح :

١. يكون التكييف في المستشفيات كالتالي :

أ . يخضع كل المستشفى لنفس نظام التكييف .

ب . يكون التكييف في غرف العزل فقط مستقلاً عن باقي الأقسام تخضع لنظام واحد .

جـ . يكون تكييف كل قسم معزولاً عن غيره كغرف العمليات والعزل ومختبرات الأشعة وغيره .

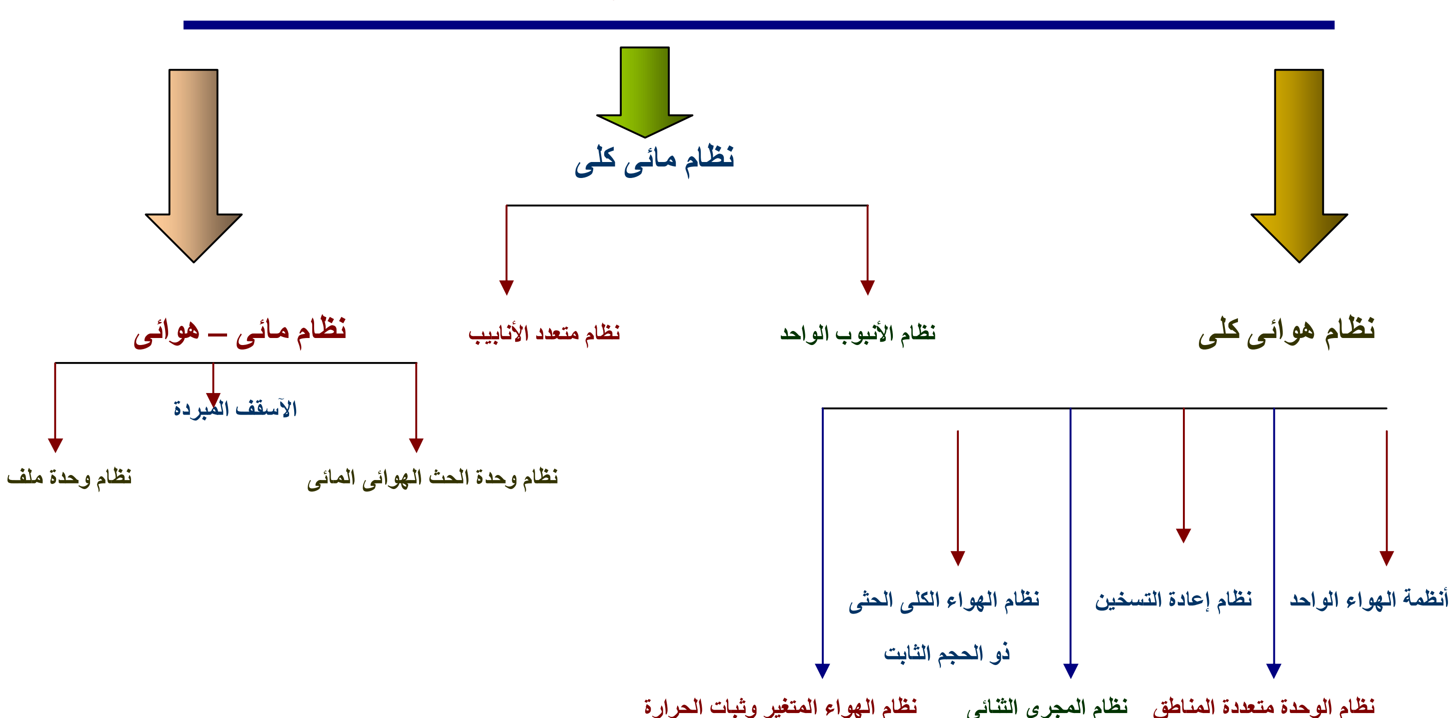
مقدمة (INTRODUCTION)

جهاز التكييف المركزي عبارة عن وحدة تكييف هواء توجد في مكان مركزي بالنسبة للمبنى يعمل على خدمة عدد من لطوابق ذات الغرف المتعددة الأغراض بسهولة . في كل تطبيق يجب على المصمم مراعاة المزايا الأساسية لكل نظام ومن ثم اختيار النظام المناسب . اختيار نوع النظام يعتمد على عدة عوامل هى :

- التغير فى الأحمال الحرارية للمبنى .
- متطلبات المناطق .
- المكان المتاح لوضع الأجهزة .
- التكلفة .

يتم عادة تصنيف أنظمة تكييف الهواء تبعاً لنوعية المائع الحامل للحرارة من المكان المكيف إلى ثلاثة أنظمة أساسية

تصنيف أنظمة تكييف الهواء



هذه الأنظمة المذكورة تستخدم في العديد من المباني كالفنادق والمستشفيات والأسواق المركزية والمساجدوالشقق السكنية والمسارح واستوديوهات البث والمكتبات و...... .

في هذا الباب سوف يتم التعرف على المكونات الأنظمة المشار إليها وتصنيفاتها المختلفة بالإضافة إلى مزايا وسلبيات كل نظام ويكتفى بـ(نظام هوائى كلى - نظام مائى كلى) . كما سيتم التعرض لاستخدامات تلك الأنظمة في بعض التطبيقات كالفنادق المستشفيات و الأسواق المركزية .

انظمة الهواء الكلي

ALL-AIR SYSTEMS

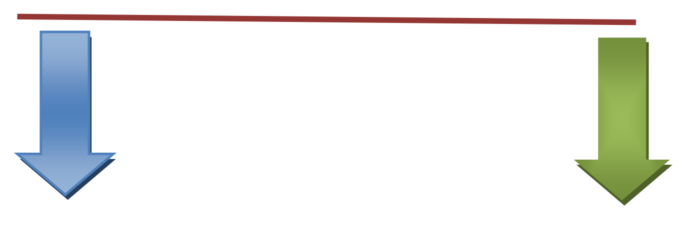
يتم عادة تصنيف أنظمة تكييف الهواء تبعاً لنوعية المائع الحامل للحرارة من المكان المكيف ومنها النظام الهوائى الكلي (**All-air system**) حيث يستخدم هذه النظام الهواء فقط للتبريد أو التسخين . ويضم الأنظمة التالية :

١. أنظمة الهواء الكلى التقليدية (Conventional system)

(ذات المجرى الواحد **Single duct**)

هذه الأنظمة تكون عادة ذات مجرى واحد **(Single duct**) مع مخارج لتوزيع الهواء وتحتوي أنظمة الهواء التقليدية على تحكم مباشر لظروف الغرفة وتستخدم في أماكن يكون فيها عادة عدد الأشخاص ثابتا وفي بعض الأحيان متغيرا ، كالمستودعات والمكاتب والمصانع ، حيث إنها غالبا لا تحتاج إلى تحكم دقيق فى درجة الحرارة والرطوبة . المكان المكيف يمكن إن يضم منطقة واحدة (**Single- zone**) أومناطق متعددة (**Multi- zone**) . المنطقة الواحدة يمكن التحكم فيها عن طريق خوانق وجه وإمرار جانبي **by-pass dampers & face**)) وفي بعض الأحيان تحكم إعادة تسخين .

ويتم تصنيف هذه الأنظمة إلى مجموعتين رئيسيتين هما :

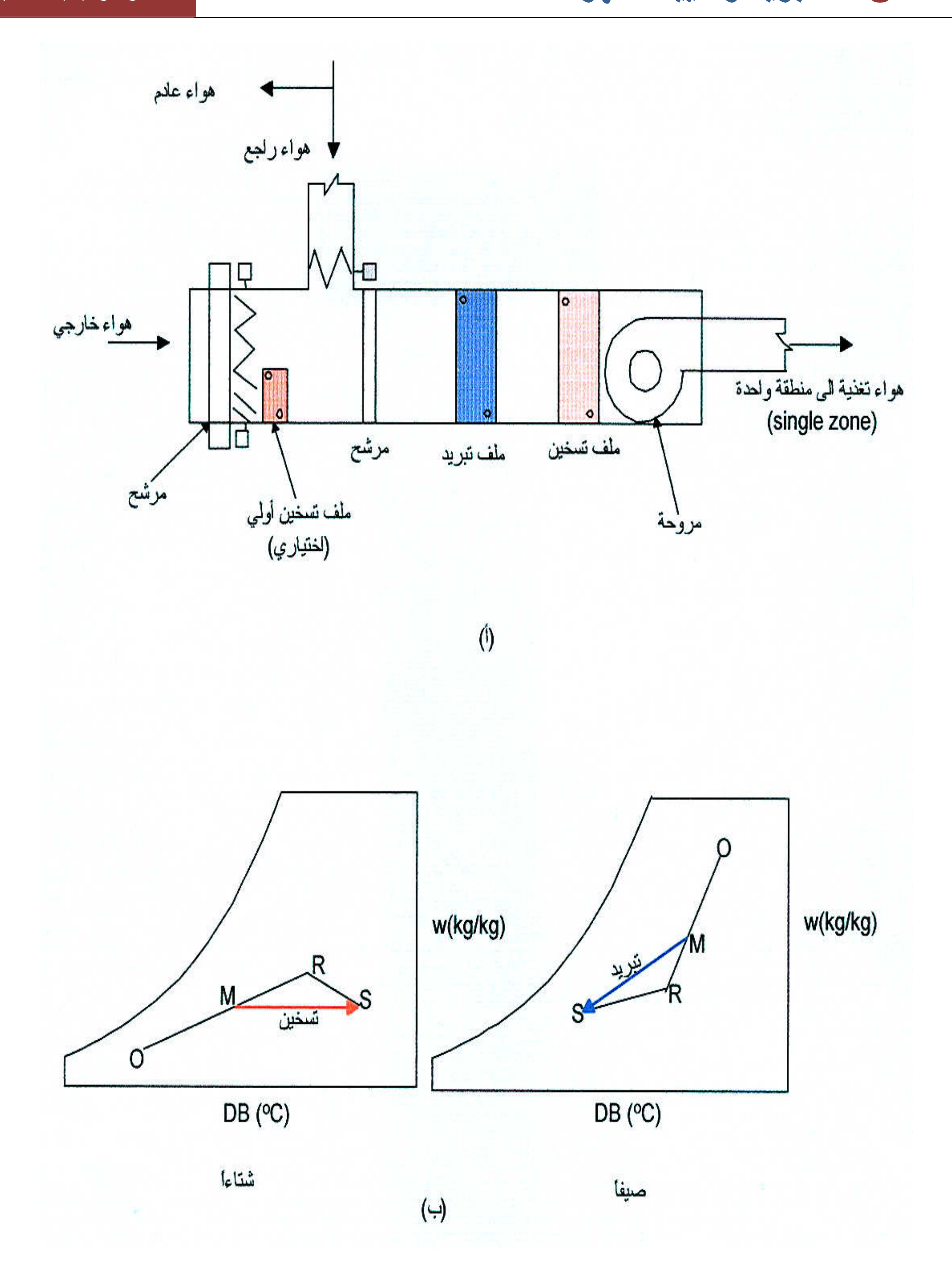


نظم ثابتة الحجم متغيرة درجة الحرارة

نظم متغيرة الحجم ثابتة درجة الحرارة

- نظم ثابتة الحجم متغيرة درجة الحرارة

وتستخدم تحكم موضعين (**on – off control**) أو تحكم خوانق وجه مع إمرار جانبي كما موضح في الشكلين (٣-١) ، (٣-٢) .

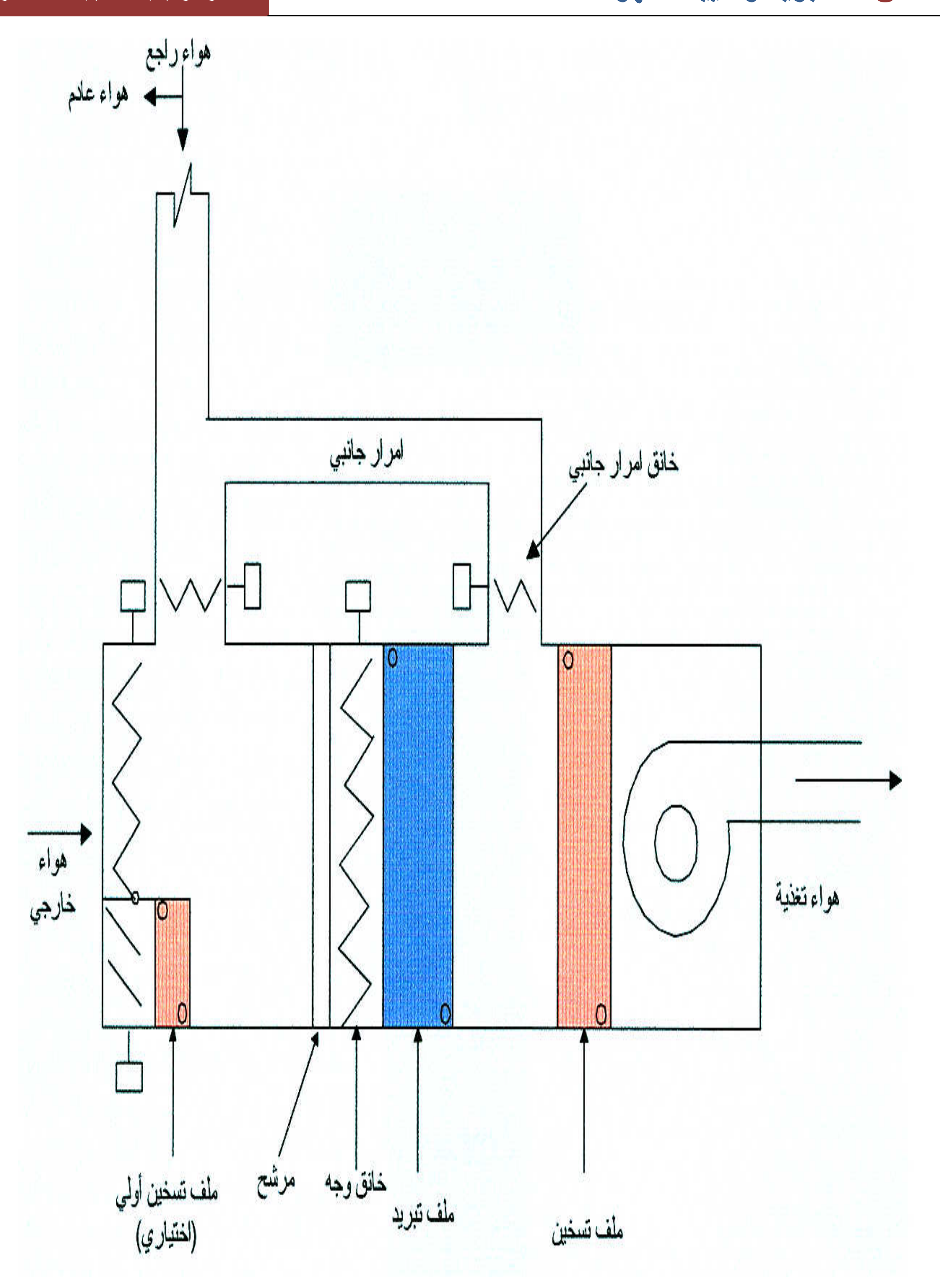


شكل(٣-١) : نظام تكييف هواء كلي تقليدي ذو مجرى واحد

(ثابت الحجم متغير درجة الحرارة)

(أ) مكونات النظام

(ب) العمليات السيكروميترية صيفاً وشتاءً



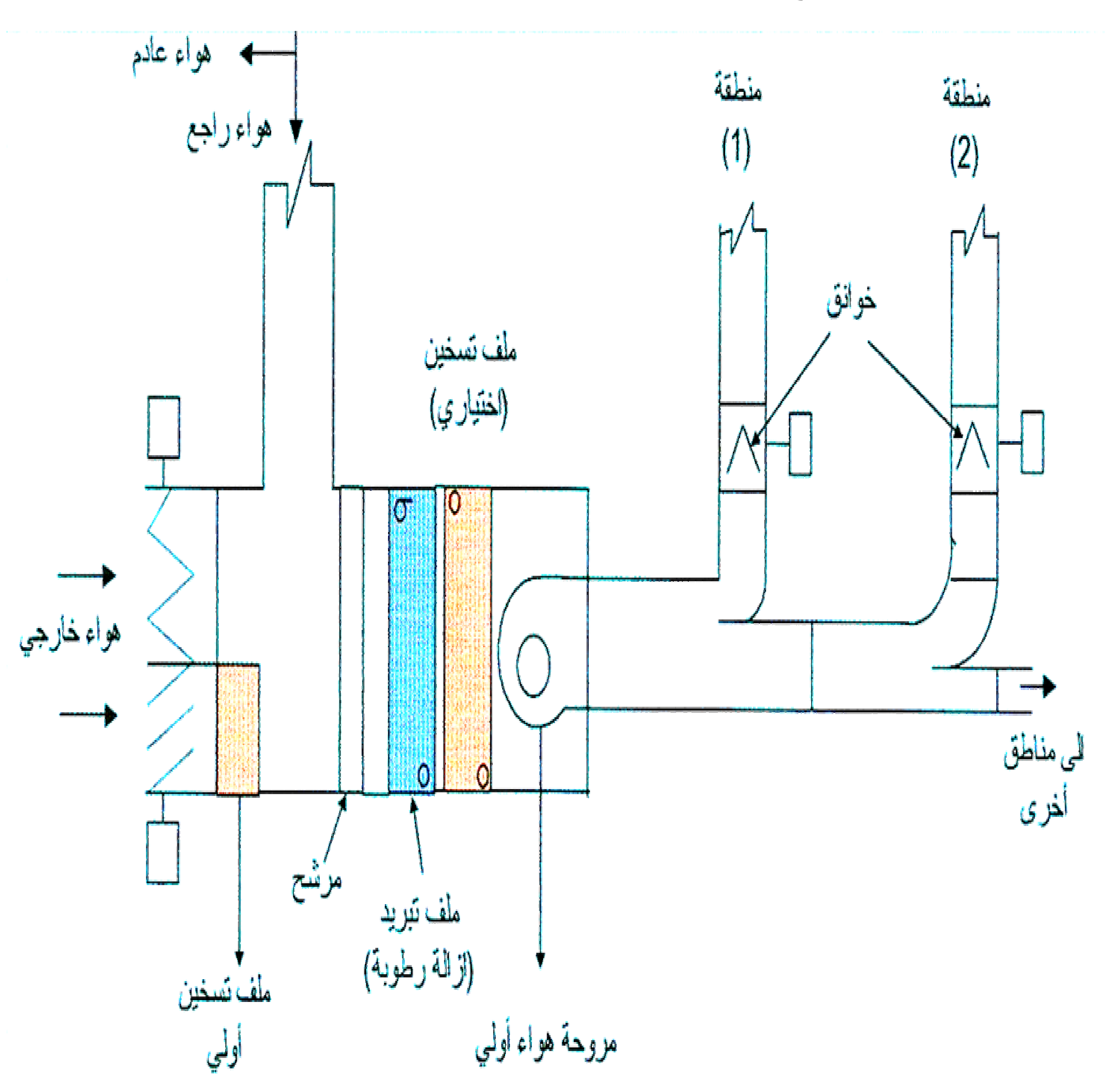
شكل (٣-٢) نظام هواء كلي تقليدي (منطقة واحدة) يستخدم خوانق وجه وإمرار جانبي

- **نظم متغيرة الحجم ثابتة درجة الحرارة**

وتستخدم خوانق للتحكم في حجم هواء التغذية (**Volume control dampers**)

الشكل (٣ – ٣) يوضح الأجزاء الرئيسية لنظام هواء كلي تقليدي يستخدم في تكييف صيفي وهي :

- توصيلات هواء خارجي وهواء راجع
- مرشح
- مزيل للرطوبة
- مروحة محرك
- مجارٍ هواء تغذية ومخارج للهواء



شكل (٣ -٣) نظام هواء كلي تقليدي يستخدم خوانق تحكم في حجم الهواء لعدة مناطق

(نظام متغير الحجم ثابت درجة الحرارة)

مزايا النظام

- البساطة (**Simplicity**)

هذه الأنظمة سهلة التصميم والتركيب والتشغيل .

- قلة التكلفة الابتدائية (**Low initial cost**)
- الاقتصاد قي التشغيل (**Economy of operation**)

ذلك إن الهواء الخارجي وحده يمكن إن يعطي احتياجات التكييف في الظروف المناخية المعتدلة فهذا يؤدي إلى ترشيد استخدام التبريد بالإضافة إلى أنةفي أغلب الأحيان تكون الأماكن التي يخدمها هذا النظام محدودة وبالتالى فإن عمل النظام يكون مقتصرا على أوقات محددة .

- التشغيل الهادئ (**Quiet operation**)

حيث إن جميع الأجهزة الميكانيكية يتم تركيبها في أماكن بعيدة .

- مركزية الصيانة (**Centralized Maintenance**)

نجد إن ماكينات التبريد ووحدات مناولة الهواء توجد في مكان واحد الأمر الذي يجعل عمليات الصيانة مركزة في غرفة الماكينات .

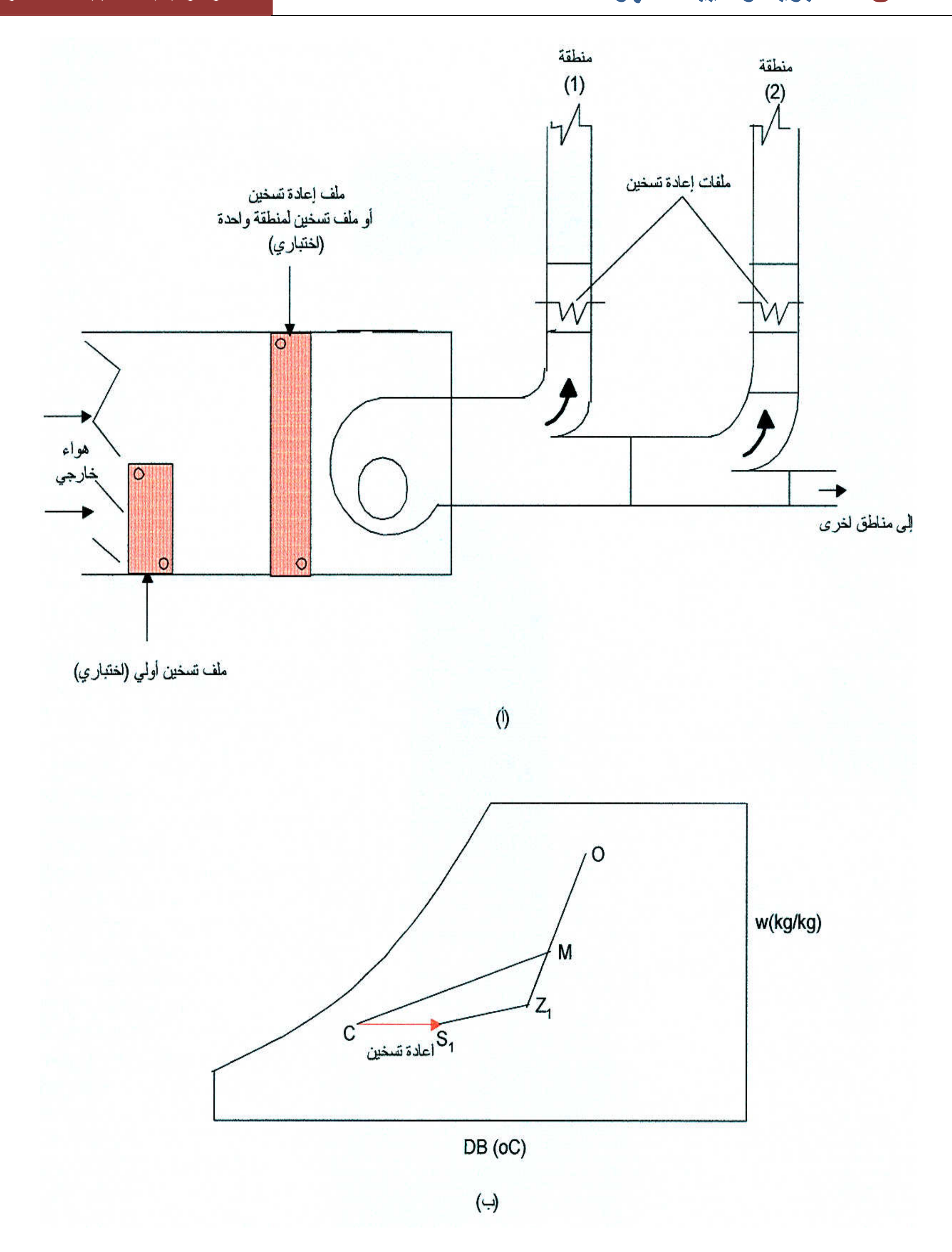
٢.نظام إعادة التسخين (**Reheat system**)

يهدف هذا النظام إلى التحكم في درجة حرارة الهواء لأماكن مختلفة أحمالها غير متساوة . يتم إعادة تسخين الهواء بواسطة البخار ، الكهرباء أو الماء الساخن خلال الوحدات الطرفية المتواجدة في الأماكن المراد تكييفها كما هو موضح في الشكل (٣-٤) .

عادة يتم تثبيت الوحدات الطرفية في المسالك الهوائية الفوقية أو أسفل الشبابيك وتتم التغذية الأولية للهواء عن طريق وحدة مركزية تسمح بأكبر حمل تبريد .

يعمل ثيرموستات الوحدة الطرفية على تشغيل أنظمة إعادة التسخين إذا قلت درجة حرارة الهواء عن الدرجة المفروضة .

توصي الجمعية الأمريكية للتبريد والتكييف (ASHRAE) بعدم استخدام أنظمة إعادة التسخين إلا عند الضرورة القصوى وذلك تمشيا مع مبادئ ترشيد الطاقة .



شكل (٣-٤) نظام إعادة تسخين يستخدم ملفات إعادة تسخين منفصلة

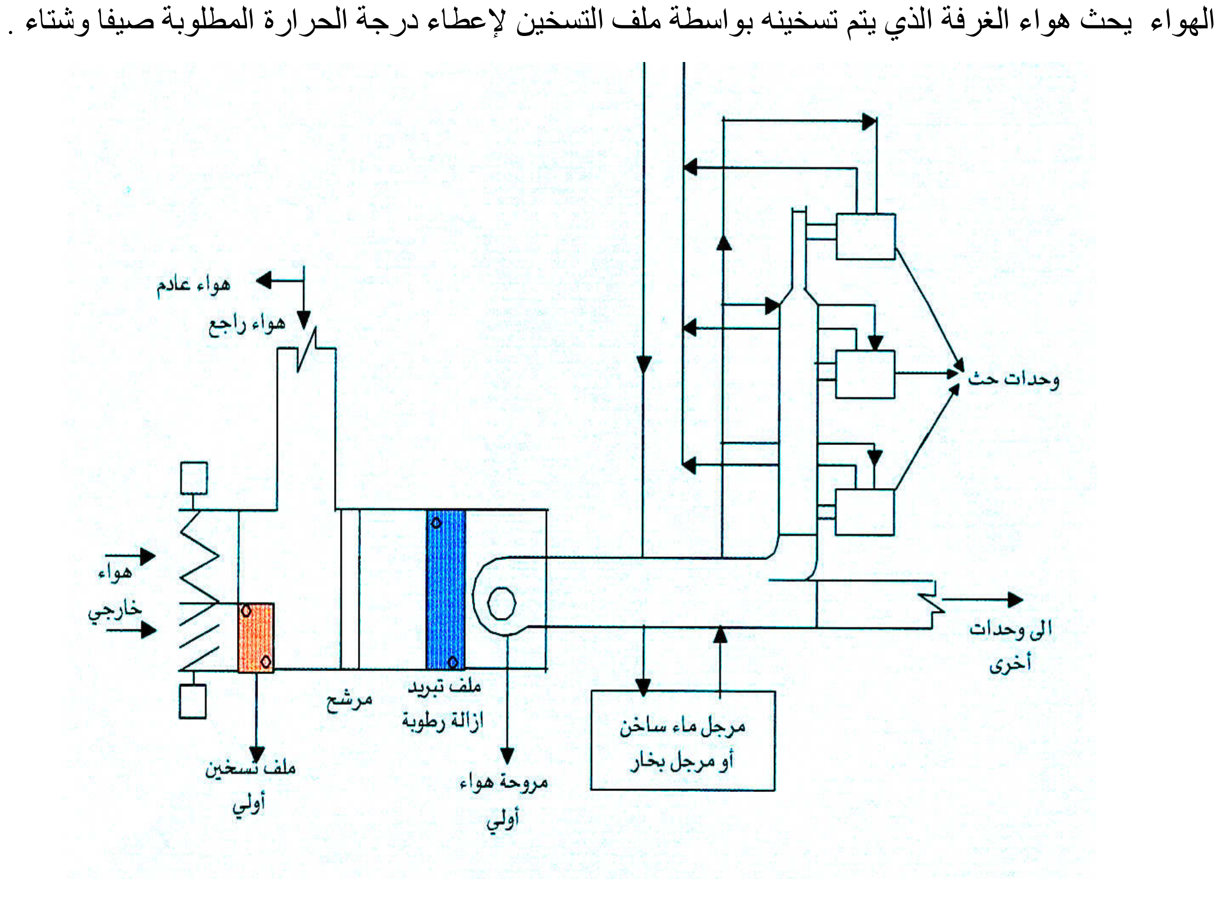
(أ) مكونات النظام (ب) العمليات السيكوميترية

٣.نظام الهواء الكلي الحثي ذو الحجم الثابت (Constant volume induction system)

يناسب هذا النظام العديد من التطبيقات خصوصا المباني المتوسطة والصغيرة متعددة الغرف . حيث إن الغرف والأماكن الكبيرة يتم تكييفها من محطة تكييف مركزية ، ويستخدم هذا النظام غالبا في المباني الأفقية التي تكون فيها نسبة مساحة الأرضية إلى الارتفاع عالية ، مما يلزم استخدام مجارٍ هواء وإمداد أنابيب أفقية .

يناسب هذا النظام أيضا التطبيقات ذات الأحمال الكامنة العالية كالمدارس والمعامل والفنادق والمشتسفيات والشقق وكذلك المكاتب التي يتوفر فيها خدمة الماء الحار أو البخار .

يستثنى قي تطبيق هذا النظام المدارس التي تحتاج إلى تدفئة وتهوية وربما التحويل إلى تكييف كامل مستقبلاً ، في هذه الحالة يلزم إضافة ماكينة تبريد وملفات تبريد وتوصيل أنابيب .الشكل (٣ – ٥) عبارة عن مخطط للنظام يحتوي على محطة مركزية لتكييف الهواء تحتوي على مرشحات ، ملفات تسخين . أولى ، مزيل رطوبة ، خامد للصوت ،ماء مثلج بالإضافة إلى مصدرماء ساخن أو بخار.(على الطالب ملاحظة الفرق بين هذا النظام ونظام وحدة الحث الهوائي المائي).في النظام المذكور يتم دفع كميات من الهواء البارد إلى الوحدة . هذا الهواء يرمز إلية بالهواء الأولى (Primary air) وهوالذى يقوم يتغطيه احتياجات الغرفة من التبريد ، الترطيب أو إزالة الرطوبة والتهوية ، هذا الهواء يحث هواء الغرفة الذي يتم تسخينه بواسطة ملف التسخين لإعطاء درجة الحرارة المطلوبة صيفا وشتاء .



شكل (٣ -٥) نظام هواء كلي حثي ذو حجم ثابت

وحدة الحث (Induction unit)

تم تصميم وحدة الحث لتسخدم مع الآتى :

(أ) جهاز تكييف كامل (نظام الهواء – الماء)

(ب) جهاز تسخين وتهوية فقط (نظام حثي ذو حجم ثابت)

يوضح الشكل (٣-٦) المكونات الأساسية لوحدة الحث التي تستخدم للتسخين والتهويةفقط وهي :

- مدخل هواء أولي
- صندوق خامد للصوت .
- فوهة
- ملف تسخين .

مزايا النظام :

- التحكم في درجة الحرارة لكل غرفة .

حيث إن غرفة تعتبر منطقة (zone) لوحدها .

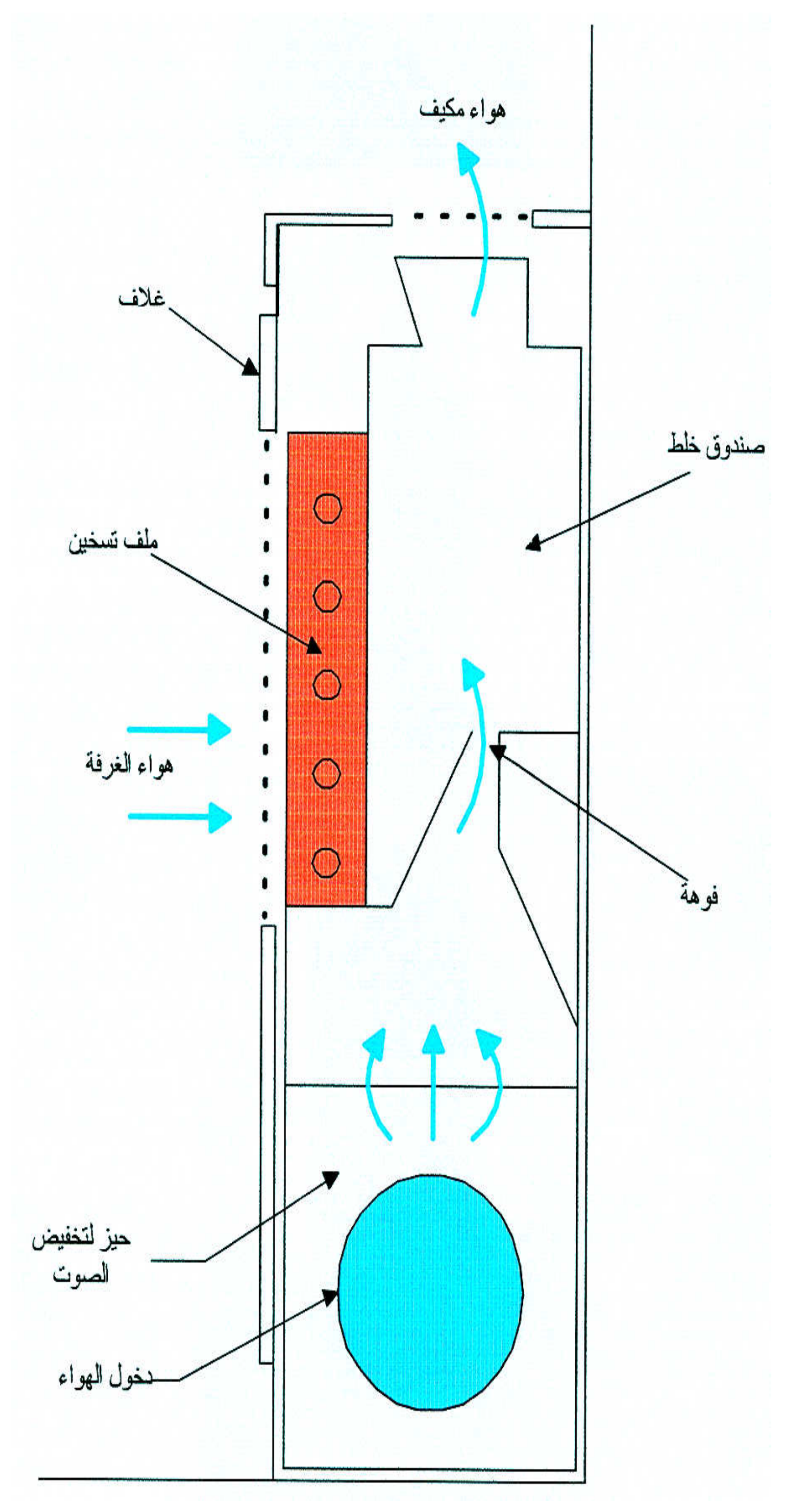
- التصميم السهل لنظام الهواء .
- مركزية هواء التغذية الأولي .

يكون حجم الهواء ثابتا ويتم تغذية الهواء الأولي من محطة مركزية واحدة لجميع الغرف الداخلية والخارجية .

- بساطة نظام التحكم .
- التشغيل الأقتصادى .

عدم الحاجة إلى ماكينات التبريد في حالة الظروف المناخية المعتدلة

- التحكم في التهوية ، تخفيف الروائح ، حركة الهواء الثابتة .
- هدوء التشغيل وذلك لبعد المراوح عن الوحدة .



شكل (٣-٦) وحدة حث تستخدم للتسخين والتهوية فقط

٤. نظام الوحدة متعددة المناطق (Multi – zone unit system)

يتكون نظام الهواء الكلي للوحدة متعددة المناطق من ملفات التبريد والتسخين على التوازي ويعطي حجماً ثابتاً للهواء مع ثبوت درجة الحرارة تكون الوحدة متعددة المناطق عادة على شكل وحدة يتم تجميعها في المصنع أو في الموقع ولكن في أغلب الأحيان يتم تجميعها في المصنع . تشتمل الوحدة على صندوق خلط ، مرشح ،مروحة ، وصندوق يحتوي على ملفات التبريد والتسخين مع غرف للهواء البارد والساخن ومجموعة من خوانق الخلط تقوم بخلط الهواء البارد والحار بالنسب المطلوبة ومن ثم يتم دفع الهواء المخلوط عبر مجارٍ للهواء إلى المناطق المختلفة كما موضح في الشكل (٣– ٧).

يستخدم هذا النظام في الحالات التالية :

- ❖ المباني التي تحتوى على عدد من المناطق الصغيرة والكبيرة والتي تحتاج تحكم منفصل في درجات الحرارة مثل المدارس ومجمعات المكاتب والمناطق الداخلية ذات الطوابق المفتوحة على بعضها لمبنى متعدد الطوابق
- ❖ المبانى التى تحتوي على مناطق في اتجاهات مختلفة وكذلك أحمال داخلية مختلفة مثل المباني التي تستعمل الطابق الأرضي كبنك .
- ❖ المباني ذات المناطق الداخلية مختلفةالأحجام كأستديوهات الراديو والتليفزيون .

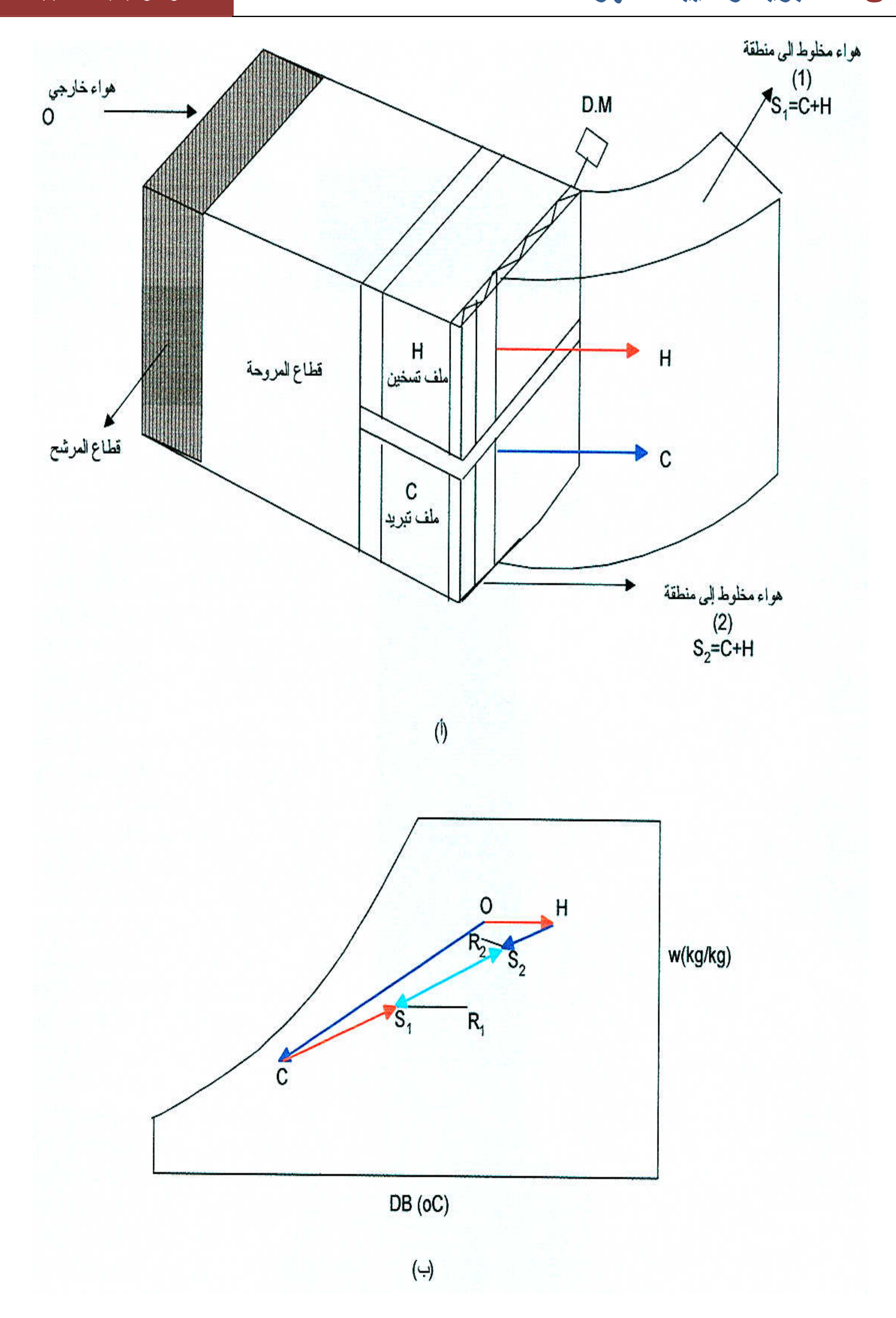
مزايا النظام :

- التحكم في درجة حرارة المناطق أو المكان الذي يعتبر كمنطقة منفصلة. حيث يتم تغذية كميات الهواء عند درجة الحرارةالمطلوبة .
- سهولة الحصول على أقل حجم للوحدة . يمكن الحصول على وحدات تناسب المناطق مجمعة من المصنع أو تلك التي يتم تجميعها في الموقع ويمكن إن تناسب جميع المتطلبات .
- سهولة تبديل التشغيل . التغييرمن الصيف إلى الشتاء والعكس يمكن الحصول علية عن طريق التشغيل والإيقاف اليدوي من محطة التبريد .
- سهولة توزيع الهواء وموازنته . استخدام مجرى هواء واحد فقط مع مخرج ونواشير للهواء يجعل النظام سهل الموازنة .
- مركزية معدات التبريد .
- مركزية الصيانة .
- التشغيل الاقتصادي .

يمكن استخدام جميع الهواء الخارجي عند انخفاض درجة الحرارة لتغطية أحمال التبريد الأمر الذي يوفر في استعمال ماكينات التبريد .

- التشغيل الهادئ

جميع المراوح والأجهزة المتحركة الأخرى يتم وضعها عن بعد .



شكل (٣-٧) نظام وحدة هواء كلي متعددة المناطق

(أ) مكونات النظام

(ب) العمليات السيكوميترية للمنطقتين

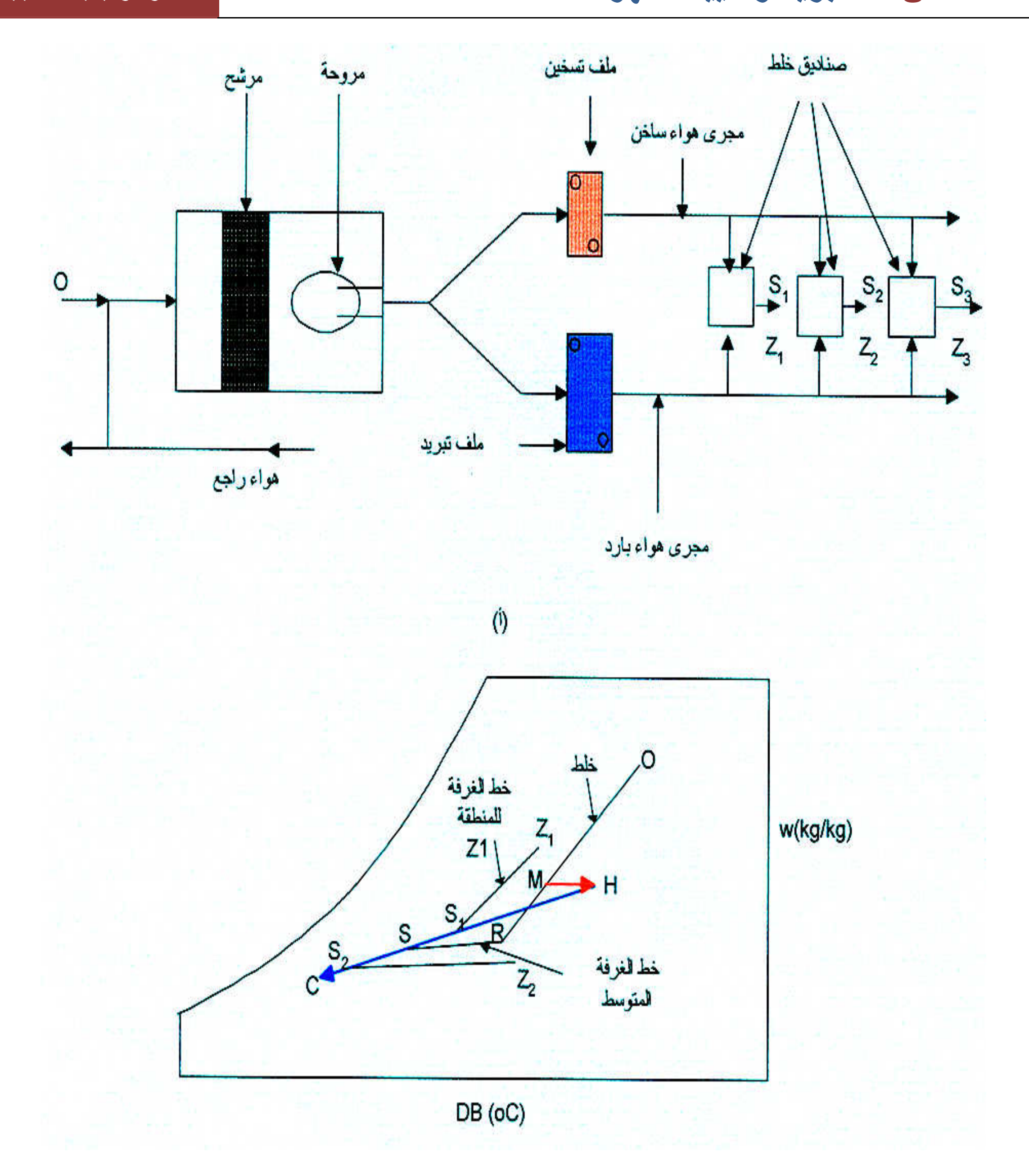
٥. نظام المجرى الثنائي (Dual duct system)

يوفر نظام الهواء الكلي ثنائي المجرى التحكم في درجة الحرارة للأماكن والمناطق المراد تكييفها كل على حدة ، ويمكن الحصول على التحكم في درجة الحرارة عن طريق تزويد صندوق الخلط بهواء من مجريين للهواء كلاهما عند درجتي حرارة مختلفتين أحدهما ساخن والأخر بارد .

يقوم صندوق الخلط بخلط الهواء البارد والحار بنسب حسب ضبط الثيرموستلت الموجود في المكان أو المنطقة .

الاستخدام الشائع لهذا النظام هو المباني متعددة الغرف ولكن الكثير من الأنظمة تم استخدامها في المكاتب ، الفنادق ، الشقق السكنية ، المستشفيات ، المدارس والمعامل الكبيرة .

يكون التصميم الجيد لنظام المجرى الثنائى للمبانى متعددة الغرف والتى تمتاز بالتغير الكبير فى الحمل المحسوس كافيا للتغلب على مشكلة الحمل المحسوس . الشكل (٣ - ٨) يوضح النظام ثنائى المجرى .



شكل (٣ – ٨) نظام ثنائي المجرى

(أ) مكونات النظام　　　　(ب) العمليات السيكوميترية

مزايا النظام

- التحكم ء المنفصل في درجة الحرارة

حيث إن توفر الهواء البارد والحار فى نفس الوقت يسهل المرونة والاستجابة السريعة لدرجة الحرارة .

- سهولة الحصول على أقل حجم للوحدة

تقليل عدد المناطق التي تخدمها المحطة المركزية نسبة لتوفر التبريد والتسخين عند كل نهاية في نفس الوقت .

- سهولة تبديل التشغيل من الحار إلى البارد والعكس . يتم ضبط ثيرموستات المكان أو المنطقة مرة واحدة على مدار العام . تشغيل وإيقاف ماكينات التبريد والمراجل يتم فقط عندما تتغير درجة الحرارة للهواء الخارجى بشكل كبير .
- مركزية معدات التكييف والتبريد . حيث إن خدمات الكهرباء ،الماء ، التصريف تكون فقط في محطة الماكينات وليس في أجزاء المبنى .
- مركزية الخدمة والصيانة .
- مركزية مداخل اﻻلهواء الخارجي .

يقل احتمال دخول الرياح والأمطار من الخارج مما يسهل التعامل المعماري مع المبنى .

- كفاءة المرشحات

حيث إن ترشيح الهواء يتم مركزيا فيمكن الحصول على كفاءة أعلى وبصورة اقتصادية لتلبية المتطلبات

- هدوءالتشغيل

جميع المراوح والجهزة المتحركة توجد في مكان بعيد عن المناطق المكيفة .

- مرونة تصميم نظام الهواء .
- اختيار سرعات الهواء المتوسطة والعالية على أساس أقتصادى وحسب متطلبات المبنى .
- التشغيل الأقتصادى .

سلبيات النظام

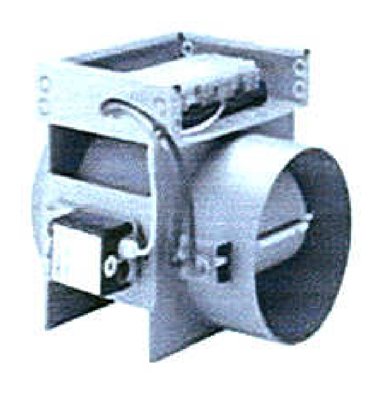
- استخدام المسالك الهوائية المنفصلة يعمل على زيادة التكلفة الأولية مقارنة بالأنظمة الأخرى .
- دقة التحكم تحتاج إلى وحدة مناولة كبيرة وهذا بدوره يؤثر على التكلفة الكلية للنظام .
- يستهلك كميات أكبر من الطاقة ، وعلية في الوقت الحالي لا ينصح باستخدام نظام المسالك الثنائية تمشيا مع مبادئ ترشيد الطاقة .

٦. نظام حجم الهواء المتغير وثبات الحرارة [Variable air volume system (VAV)]

يسمح هذا النظام بتغيير الأحمال الحرارية عن طريق تغيير معدلات الهواء خلال الوحدة الطرفية (Terminal unit) الموجودة داخل المكان المكيف .

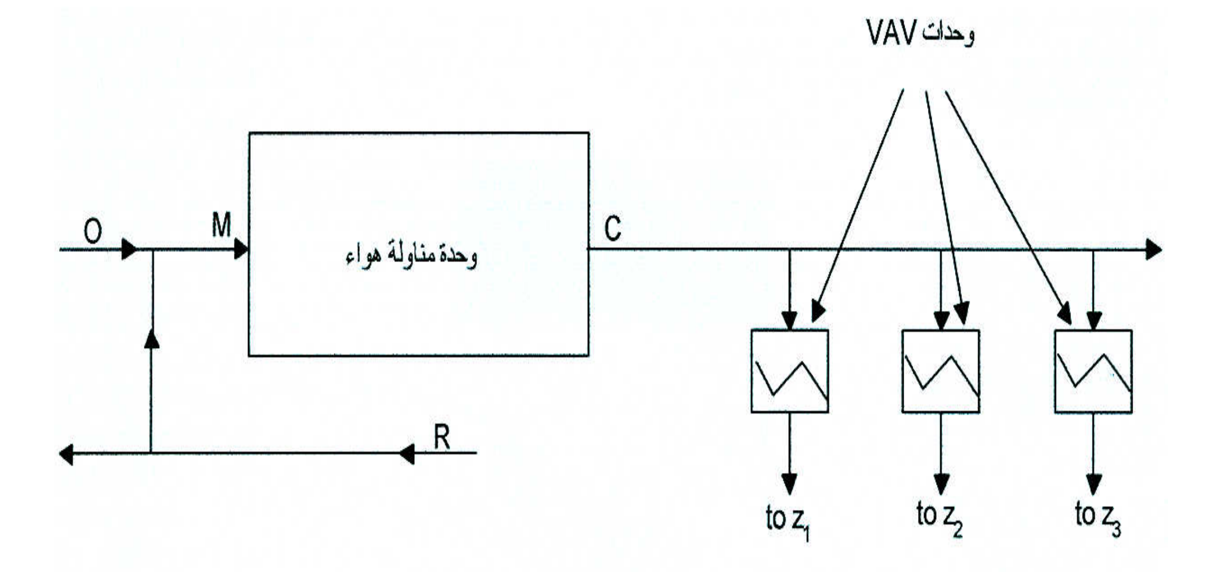
مزايا هذا النظام

- قلة كل من التكلفة الابتدائية وتكلفة التشغيل نسبة لأن حجم الهواء يتطلب تحكماً بسيطاً في حدود ٢٠% لمخارج الهواء .يستخدم هذا النظام مع الأحمال الحرارية الثابتة على مدار العام مثل المخازن التجارية ، المباني المكتبية ، الفنادق ، المستشفيات ، المساكن والمدارس . الشكل (٣ -٩) يوضح وحدات هواء متغيرة الحجم (**VAV units**) .
- التحكم المنفصل في درجة حرارة الغرفة .
- قلة التكلفة الأولية .
- التشغيل الاقتصادي .
- الصيانة والخدمات المركزية.
- بساطة الأداء .

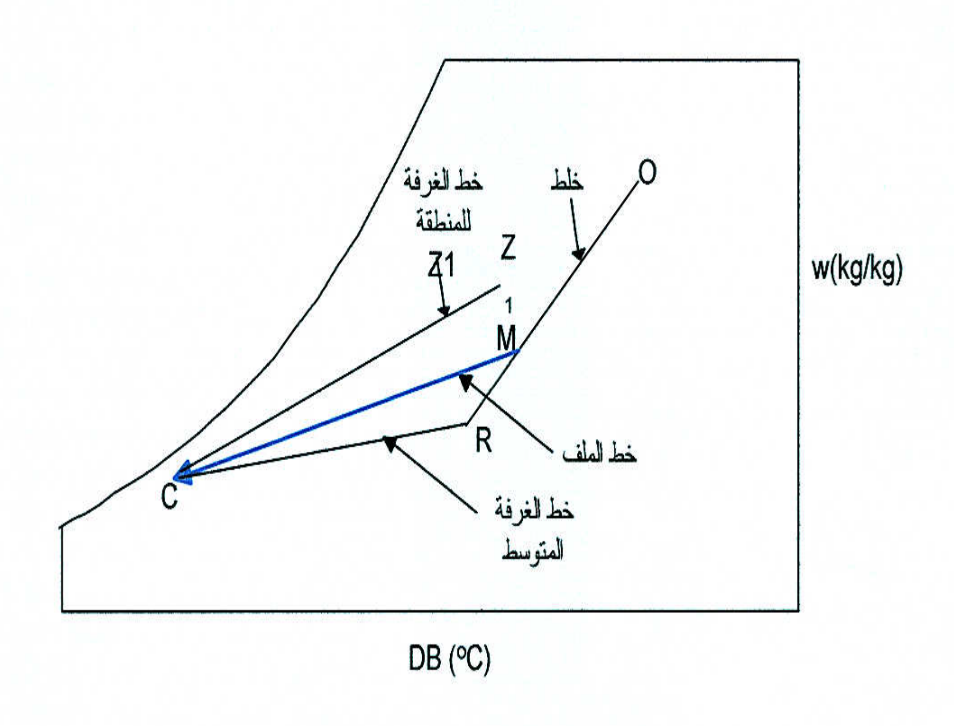




شكل (٣ – ٩) وحدات طرفية متغيرة الحجم

والشكل (٣ – ١٠) يوضح نظام هواء متغير الحجم .



(أ)



(ب)

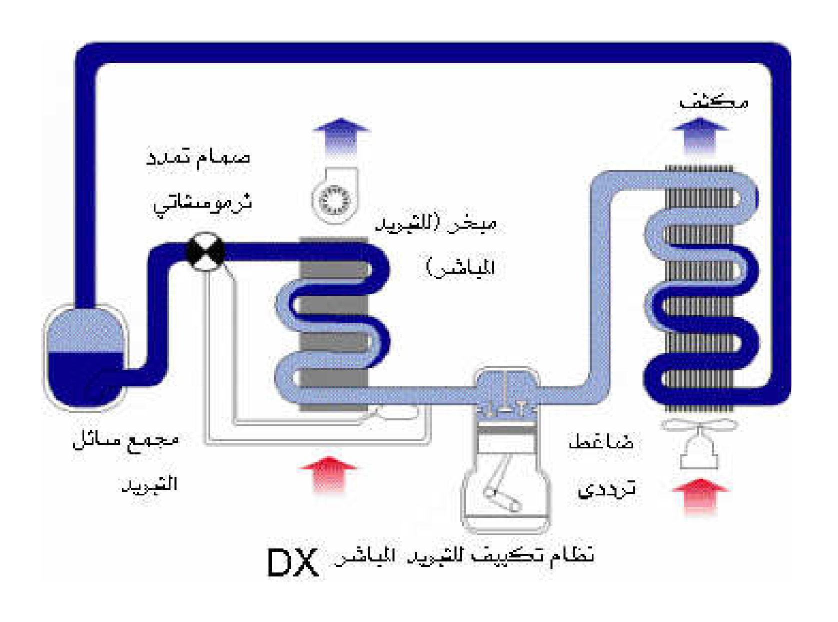
شكل (٣- ١٠) نظام هواء كلي متغير الحجم

(أ) مكونات النظام (ب) العمليات السيكوميترية

٣ -١ جهاز تكييف الهواء المركزي ذو التمدد المباشر (DX)

نظام التمدد المباشر [Direct Expansion system(DX)]

هو نظام تكييف مباشر لتبريد هواء ويتكون من مبخر (تبريد مباشر) ، ومكثف ، وضاغط ترددي بالإضافة إلي أجهزة تحكم وأمان مختلفة كما هو موضح في شكل (٣-١١) ، ويتم تركيب المبخر في الغرفة المطلوب تكيفها ، وتوضع باقي الوحدات خارج الغرفة.



شكل (٣-١١) نظام التمدد المباشر DX

تشتمل كل من وحدة سباك ، الوحدة المنفصلة ، المضخة الحارية ، والوحدات المجمعة على وحدة تبريد متكاملة تعمل بنظام التمدد المباشر **(Direct Expansion system)** ويرمز لها بالرمز **(DX)** .

يمتاز هذا النظام بانخفاض تكلفته الأولية الناتجة أساسا عن انخفاض تكلفة الضواغط الترددية بالمقارنة بأنواع الضواغط الأخرى ويمكن استخدامه لغاية حمل تبريد يصل إلى ١٠٠ طن .

نظرية العمل

- تثليج المياة فى وحدة المياه المثلجة ودفعةالى ملفات موجوده داخل وحده مركزيه لمعالجه الهواء AHU .
- خلال هذه الوحده يتم سحب هواء من الحيز المراد تكييفه اضافة الى هواء مجدد نقى من الخارج وخلطهم وتنقيتهم .يبرد خليط الهواء بإمراره على الملفات المبرده المثلجه ثم يدفع بواسطه المراوح الى الحيز المراد تكييفه عن طريق مجارى هواء التغذيه .
- تقوم وحده مناولة الهواء بسحب كمية من هواء الغرفة مره اخرى عن طريق مجاري هواء الراجع .
- يتم التخاص من جزء من الهواء الراجع الى الجو وخلط كمية مماثله من الهواء النقى بدلا منه ثم دفع الخليط على ملفات التبريد مرة اخرى .

فى حالات التدفئة يتم تشغيل الغلايه ويتم دفع الماء الساخن الى ملفات داخل وحده مناوله الهواء .

- وبهذا تتم عملية التسخين للهواء والذى يتم دفعه عن طريق المراوح ومجارى هواء التغذية الى الحيز المراد تدفئته .

أنظمة الماء الكلي

ALL – WATER SYSTEMS

التصنيف الثاني لأنظمة التكييف المركزي هو النظام المائي الكلي (**All – water system**) حيث يستخدم هذا النظام الماء فقط للتبريد أو التسخين .

نظام وحدة الملف – مروحة(Fan – coil unit system)

يستخدم نظام الماء الكلي وحدات ملف – مروحة (الفان – كويل) ، حيث يسري خلال ملف الوحدة ماء بارد أوساخن سبق تجهيزه في الغرفة المركزية للتبريد .

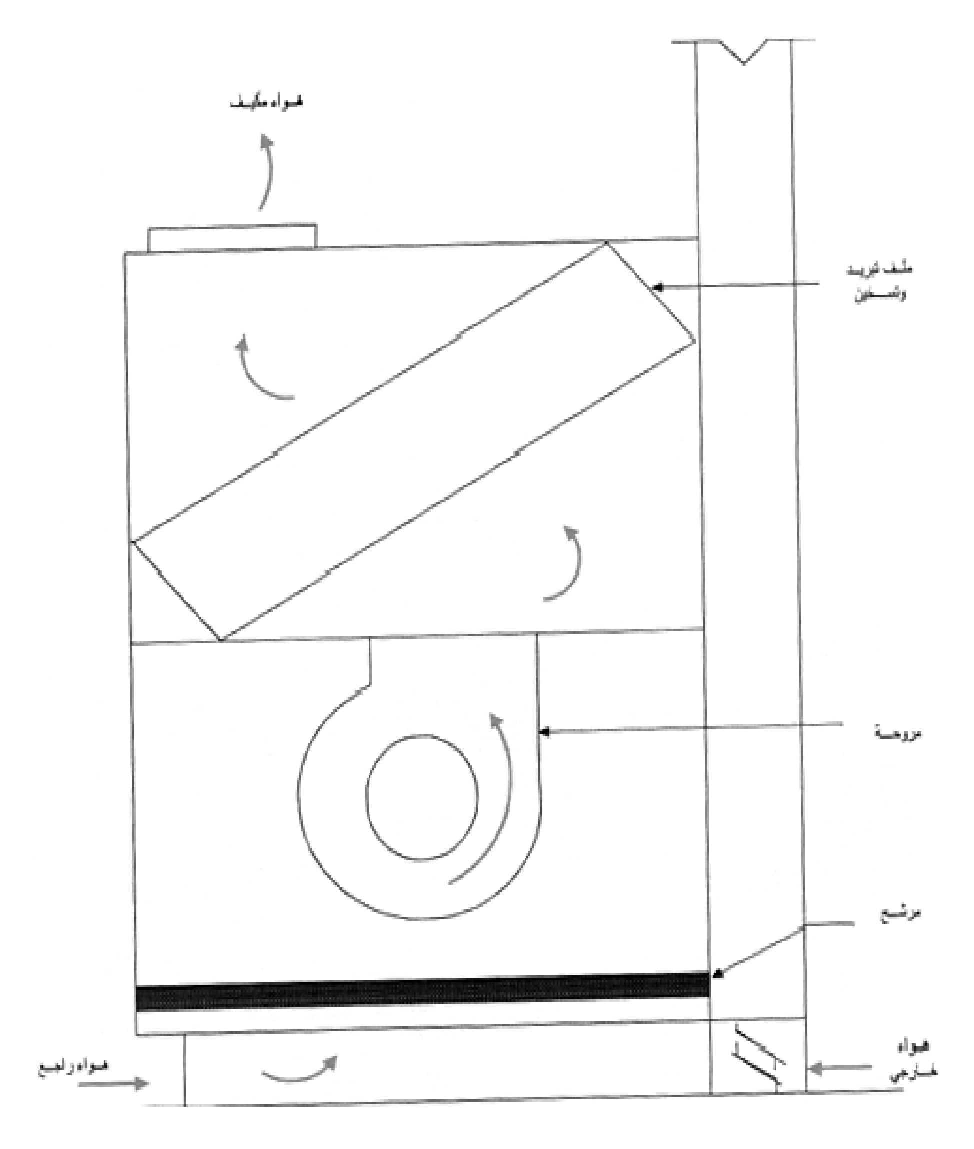
يتم التحكم في درجة حرارة الهواء بواسطة التحكم في معدل سريان الماء خلال الملف عن طريق صمامات تحكم .

يعتبر نظام التكييف الذي يستخدم وحدات الفان – كويل الأرخص والأوسع انتشارا في الوقت الحاضر في الفنادق ، المباني المكتبية والمراكز الطبية .

مزايا النظام	عيوب النظام
- قلة التكلفة .	- لا يوفر التحكم الجيد في رطوبة الهواء للغرفة .
- لا يحتاج إلى مسالك هوائية .	- إجراء الصيانة داخل الأماكن المكيفة .
- لا يشغل حيزا كبيرا .	- تكون البكتيريا في مواسير المياه .
- سهولة التركيب .	- تأثر تهوية الغرف بسرعة الرياح ، الأمطار وتسرب الحشرات خلال الفتحات الحائطية .

وحدة الملف – مروحة (Fan coil unit)

يوضح الشكل (٣ -١٢) مكونات الوحدة . تعمل المروحة على سحب الهواء من الغرفة ودفعة خلال الملف وإعادته للغرف . تتم تغذية الملف بالماء البارد أو الساخن . يتم تركيب وحدة الملف – مروحة أسفل النوافذ في نظام محيطي أو عند الأسقف بالقرب من الممرات كما يتم التحكم في درجة حرارة الهواء بالتحكم في معدل سريان الماء خلال الملف وسرعة المروحة .



شكل (٣ – ١٢) وحدة ملف – مروحة

مزايا الوحدة :

- التحكم المنفصل في درجة حرارة الهواء .
- سريان مؤكد للهواء خلال الغرف .
- التشغيل الاقتصادي .
- صغر أبعاد المسالك الهوائية .

أنواع انظمة الماء الكلي (Types of all – water systems)

تنقسم أنظمة الماء الكلي إلى قسمين أساسيين حسب توصيلات المواسير المذكورة آنفا لوحدات الفا – كويل :

- نظام الأنبوب الواحد (Single piping system)

في هذا النظام توجد (أنبوبتان) ، أنبوبة واحدة لتغذية الماء البارد أو الساخن لوحدة الملف – مروحة وماسورة واحدة للماء الراجع من الوحدة .

- نظام متعدد الأنابيب (Multi - piping system)

فى هذا النظام توجد أنبوبتان لتغذية الماء (البارد والساخن) لوحدة الملف مروحة وأنبوبة واحدة للماءالراجع

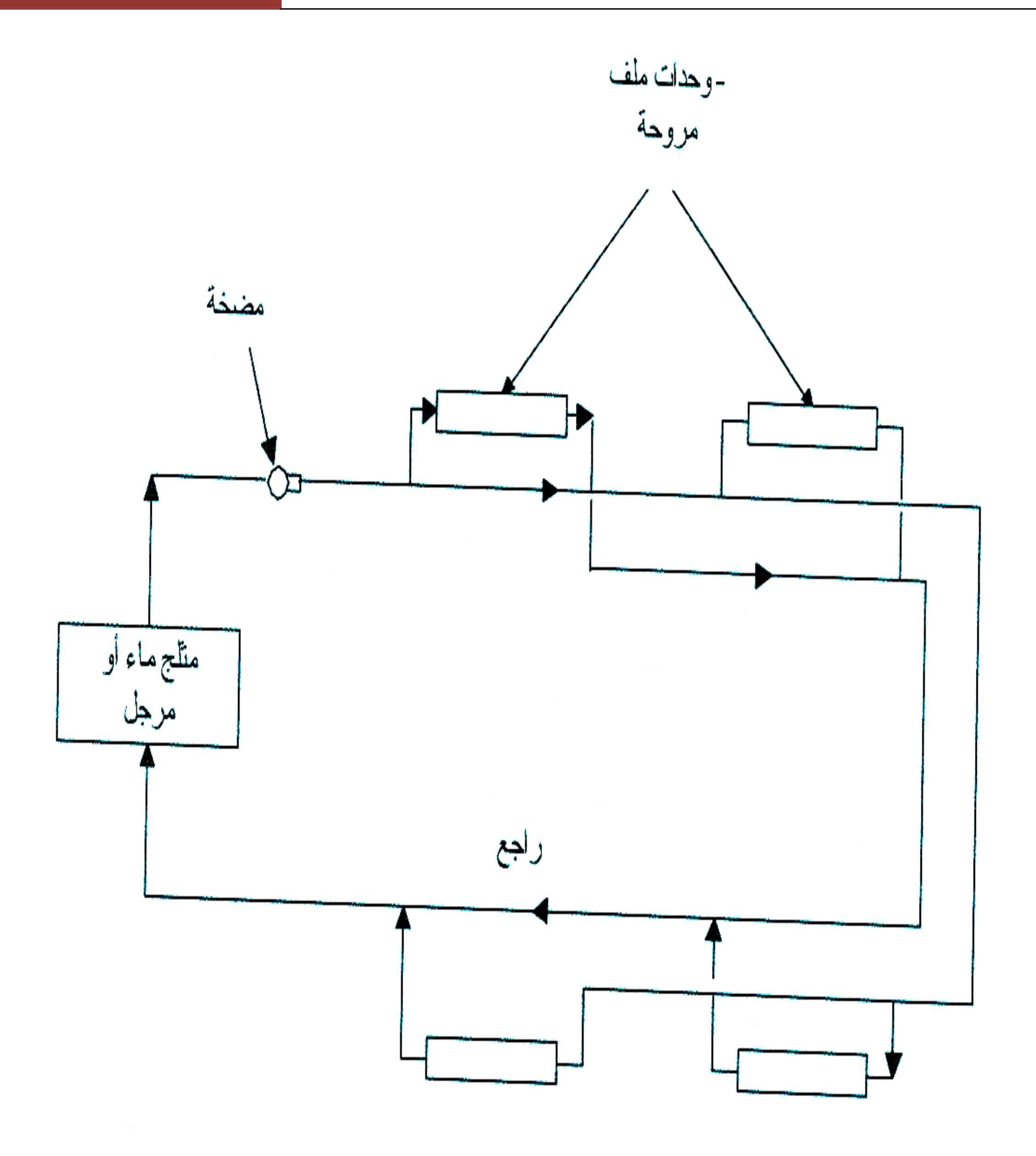
(نظام ثلاثي الأنبوب 3- piping system) أو أنبوبتان للماء الراجع (نظام رباعي الأنبوب 4 – piping system) .

١ـ نظام الأنبوب الواحد (Single piping system)

عند توصيل وحدتين فإن كويل أو أكثر أفقياً أو رأسيا فإن مواسير الراجع يمكن توصيلها بإحدى الطرق التالية :

(أ) أنبوب راجع عكسي (Reverse return piping)

يستخدم هذا النظام إذا كانت جميع وحدات الملف مروحة لها هبوط ضغط متساو أما إذا كان هبوط الضغط مختلفاً من وحدة إلى أخرى أوأنها تحتاج إلى صمامات موازية تنظم سريان الماء عبر كل وحدة فيكون من الأجدى اقتصاديا استخدام النظام الراجع المباشر (**Direct return**) الشكل (٣-١٣) يوضح نظام ملف – مروحة (أنبوبتين) مع راجع عكسي .



شكل (٣-١٣) نظام ملف – مروحة (أنبوبتان) مع راجع عكس

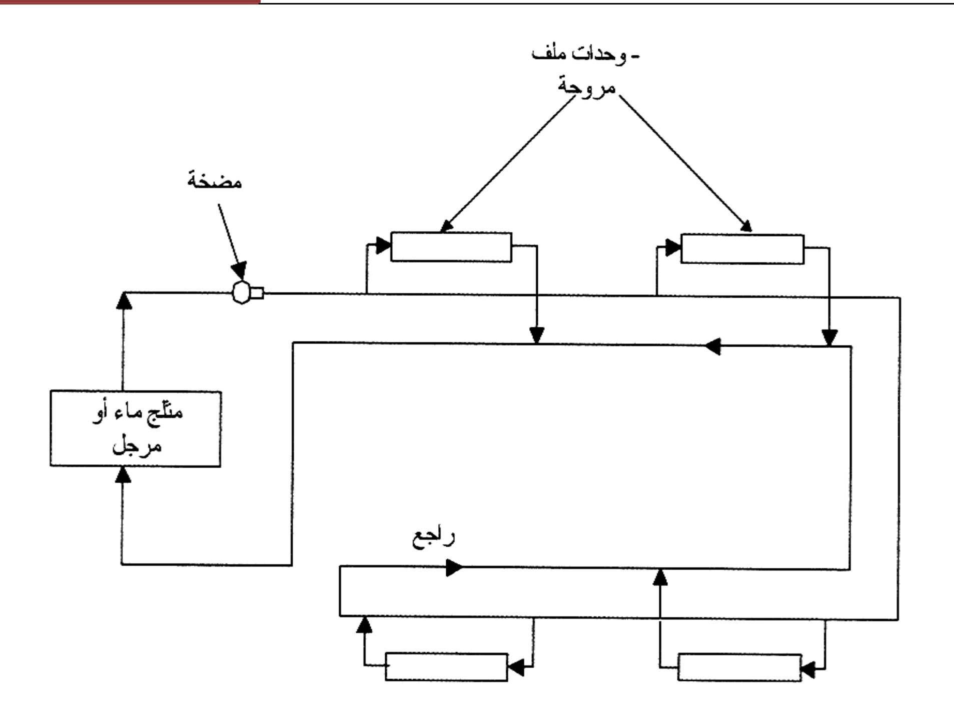
مزايا واستخدامات النظام

- يستخدم في حالة هبوط الضغط المتساو عبر وحدات الملف – مروحة .
- يستخدم في اغلب أنظمة المياه المغلقة (Closed systems)
- التصميم الاقتصادي بالنسبة للمنشآت الجديدة .
- النظام لا يحتاج إلى موازنة لأن طول دورات الماء بين خطي التغذية والراجع متساو لجميع الوحدات .

(ب) نظام الأنبوب الراجع المباشر (Direct return piping)

يستخدم نظام الانبوبة الثنائي مع راجع مباشر مع أنظمة الأنبوب المفتوح (**open systems**) وهى أنظمة يسري فيها الماء إلى خزان مفتوح إلى الهواء الجوي كأبراج التبريد وغسالات الهواء ولكن يوصى باستخدام النظام مع أنظمة المغلقة الدوارة عندما تحتاج جميع الوحدات إلى صمامات موازنة ويكون لها هبوط غير متساو . مثال لهذا النظام عدد من وحدات ملف – مروحة موصلة مع بعضها وتحتاج إلى معدلات سريان مختلفة وسعات تبريد مختلفة بهبوط مختلف للضغط عبر كل وحدة ويحتاج نظام الأنبوب الراجع المباشر عادة إلى صمامات موازنة وقياس دقيق لهبوط الضغط لتحديد معدل سريان الماء . الشكل (٣-١٤) يوضح نظام ملف – مروحة (أنبوبتين) مع راجع مباشر .

مزايا النظام	سلبيات النظام
- تكلفة الأنابيب قليلة مقارنة بنظام الأنبوب الراجع العكسي .	- يحتاج إلى موازنة .
- يستخدم مع الأنظمة المفتوحة .	- تكلفة التصميم عالية .



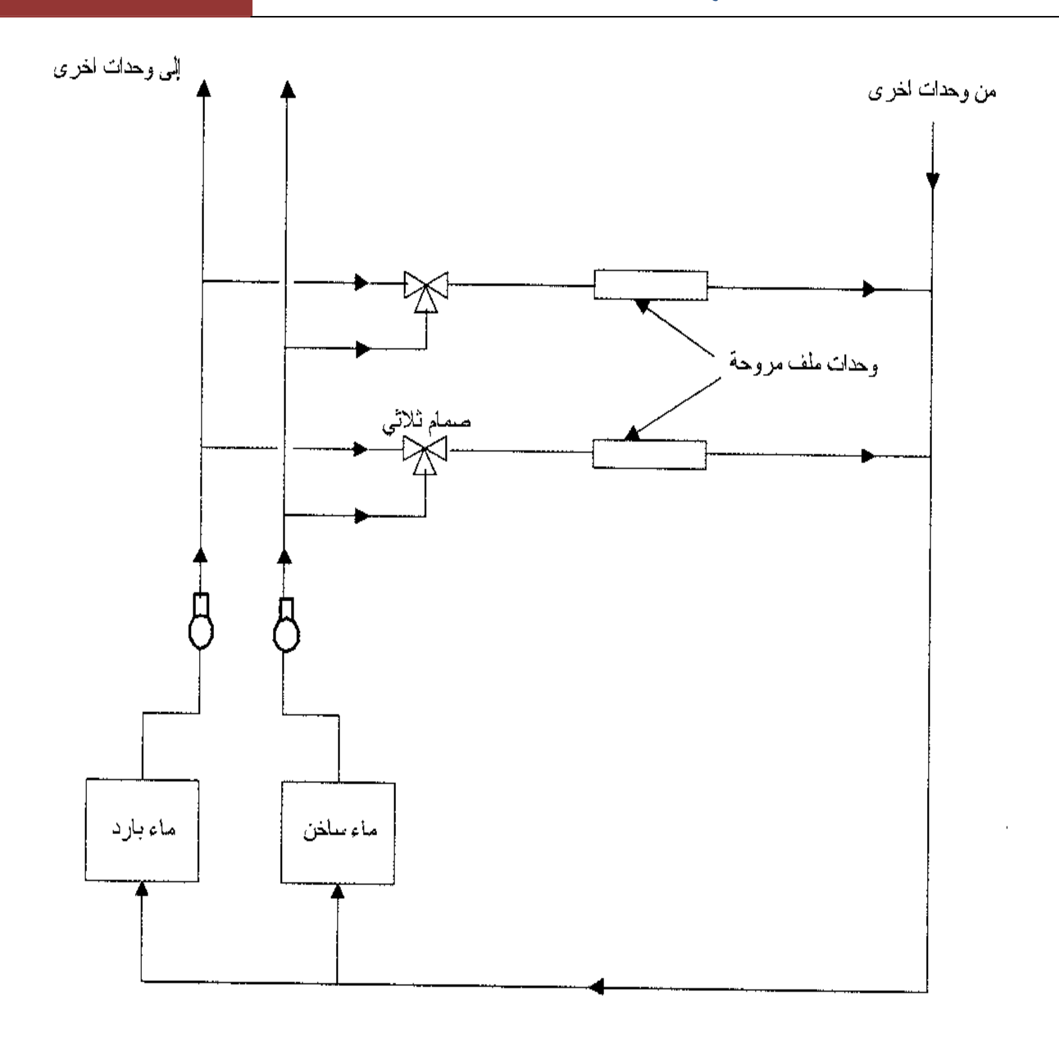
شكل (٣-١٤)نظام ملف – مروحة (أنبوبتان) مع راجع مباشر

٢ـ نظام متعدد الأنابيب (Multi - piping system)

يعمل النظام متعدد الأنبوب على تزويد ملفات الفان – كويل بالماء البارد والماء الساخن على مدار العام وعلية فإن كل وحدة تعتبر منفصلة وتعمل بمعزل عن الوحدات الأخرى . صمام التحكم يقوم بتزويد الوحدة بالماء البارد أو الماء الساخن حسب الحاجة ويكون النظام متعدد الأنبوب عادة أما ثلاثي الأنبوب أورباعي النبوب .

(أ) النظام ثلاثي الأنابيب (٣ - pipe system)

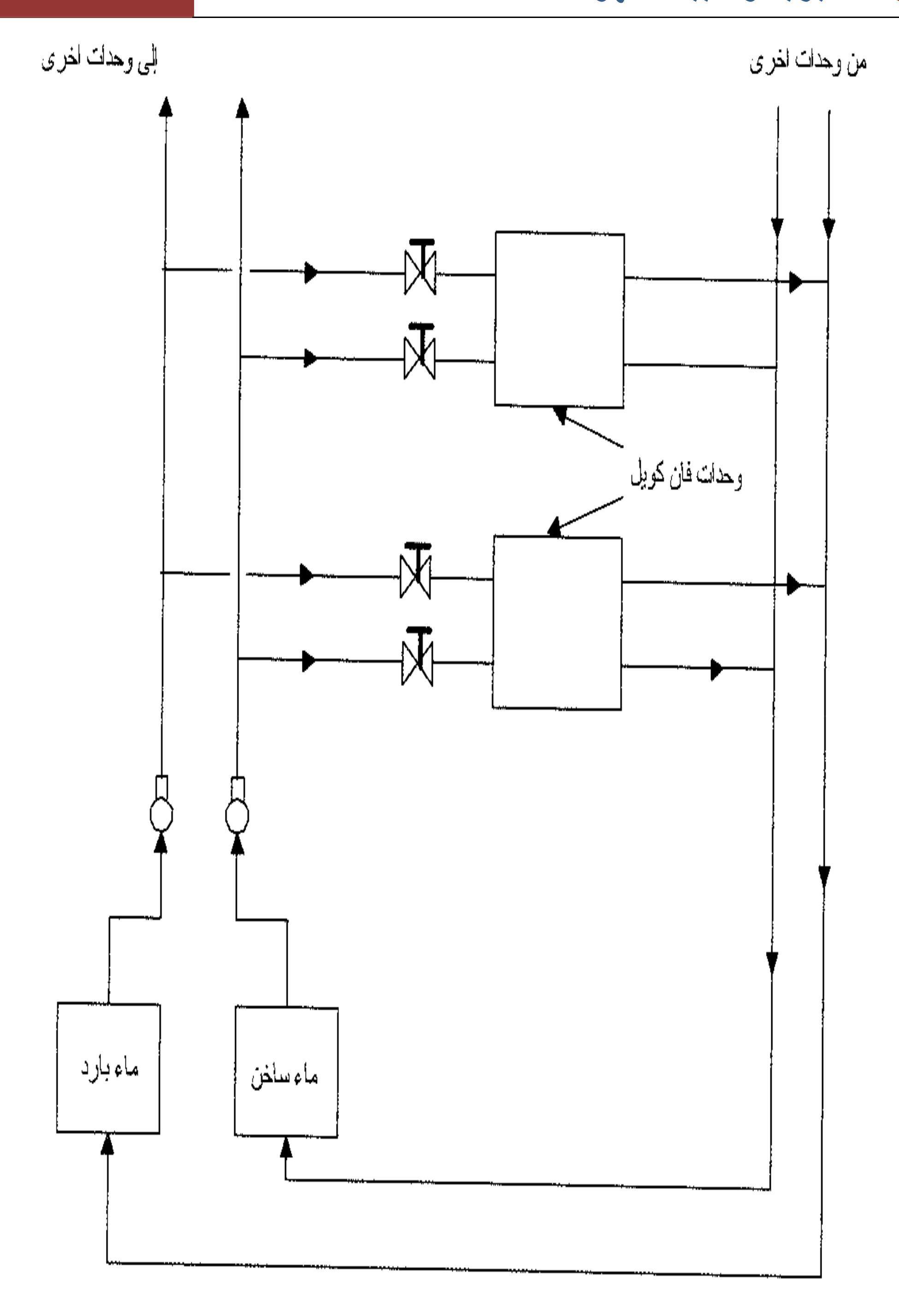
الشكل (٣-١٥) لوحدة ملف – مروحة تستخدم ثلاثة أنابيب واحدة لتغذية الماء البارد وأخرى لتغذية الماء الساخن للملف وراجع واحد مشترك . بالرغم من إن الأنبوب الراجع المشترك يجعل النظام الثلاثي الانبوب أقل تكلفة من حيث الإنشاء إلا إن تكلفة التشغيل أعلى من النظام الرباعي الأنبوب نسبة لعملية خلط الماء البارد مع الماء الساخن .



شكل (٣ -١٥) نظام ملف – مروحة ثلاثى الأنابيب

(ب) النظام رباعي الأنبوب (pipe system - ٤)

يوفر هذا النظام دائرتين منفصلتين للماء البارد والماء الساخن الأمر الذي يقلل من مشاكل الماء كما يمكن استخدام ملف واحد أو ملف منفصل بوحدة الفان – كويل الشكل (٣ -١٦) يوضح النظام المذكور .



شكل (٣ ـ ١٦) نظام ملف – مروحة رباعى الأنابيب

توجد طريقتين لتشغيل النظام المتعدد الأنبوب :

الطريقة الأولى

توفر التحكم في درجة حرارة على مدار العام وذلك بتزويد الماء البارد والماء الساخن للملف باستمرار وعلى مدار أيام السنة .

الطريقة الثانية

توفر إمداد الماء البارد والماء الساخن في أوقات معينة حيث يتم فيها تشغيل مثلجات الماء أو المراجل للماء الساخن حسب درجة الحرارة للهواء الخارجي .

مزايا النظام :

- الاسجابة السريعة لضبط الثيرموستات نتيجة لتوفر الماء البارد والماء الساخن .
- عدم جدوى تقسيم المبنى إلى مناطق حسب الاتجاه .
- عدم الحاجة لتبديل التشغيل .
- التحكم في درجات حرارة الغرفة على مدار العام .

٣ ـ٢ جهاز تكييف الهواء المركزي بالمياه المثلج :

تتم عملية التكييف المركزى للهواء بالمياه المثلجة بنظامين هما :

١. تبريد الهواء بالمياة المثلجةثم توزيعه على الأماكن المختلفة بالمبنى بواسطة ممرات .

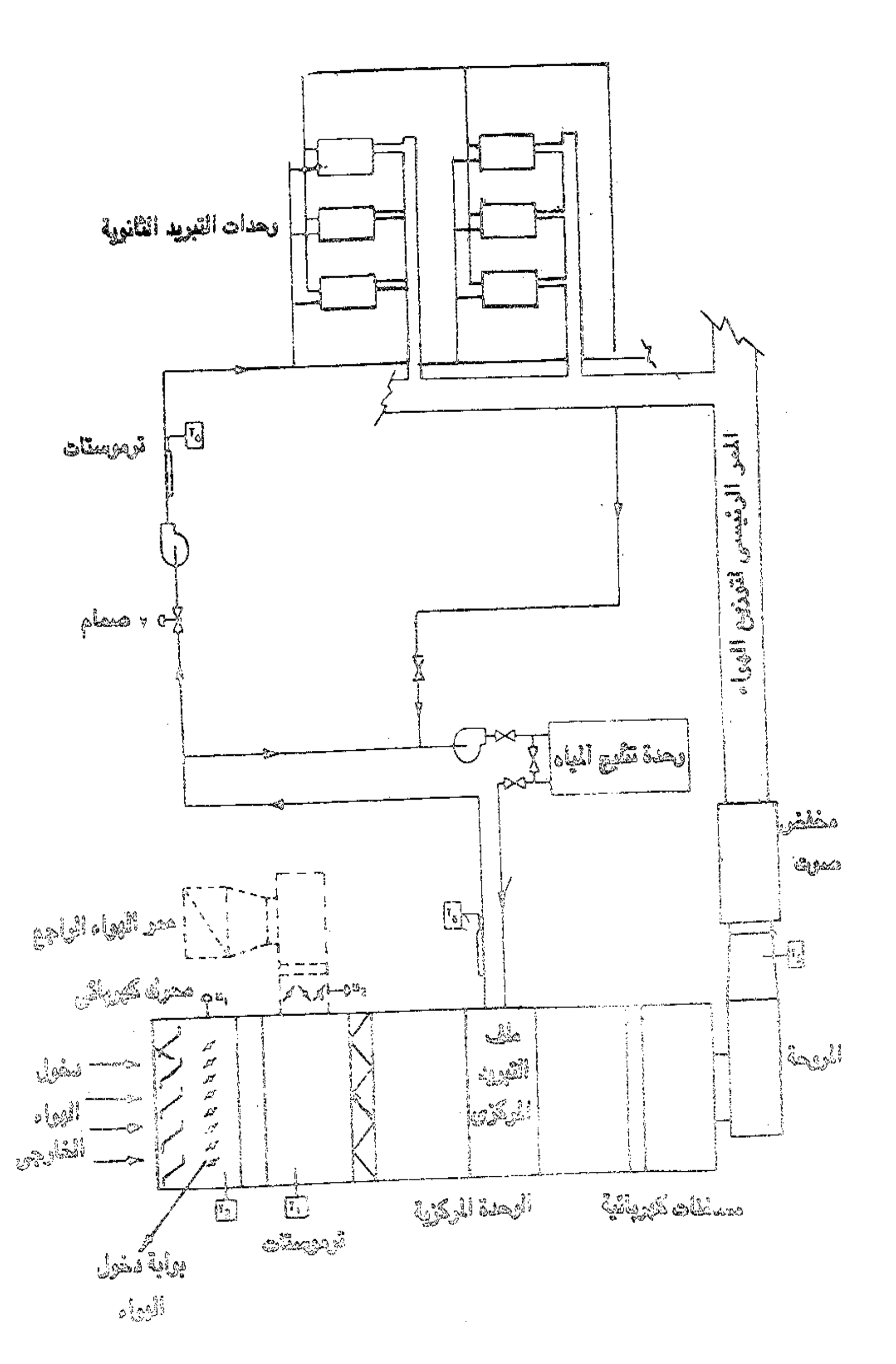
٢. تبريد المياه ثم ضخها بواسطة مضخة إلى مبادلات حرارية (ملفات مياه مثلجة لتبريد الهواء) موضوع كل منها فى مكان من أماكن المبنى .

المكونات الرئيسية لوحدة تبريد المياه المثلجة :-

المكون	السعة		النوع المستخدم
	من	إلى	
١ ـ الضاغط	١٥ـ١٠ طن ٢٠ـ٥٠ ط		- ضواغط محكمة الغلق . - ضواغط نصف مفتوحة .
٢ ـ المكثف	٥ ـ١٥ طن ٢٥ فأكثر		- مكثف هواء مدفوع بواسطة مراوح محورية المواسير من النحاس والزعانف من الألومنيوم - مكثف تبريد هواء أو تبريد ماء طراز غلاف وانابيب .
٣ ـ مبرد المياه	١٥ ـ٥ ـ١٥ طن ٢٥ فأكثر		- مبرد ذو مواسير مزدوجة الماسورة الداخلية من النحاس بينما الخارجية من الصلب . - مبرد طراز الغلاف والنابيب الغلاف من الصلب السميك والانابيب من النحاس .
٤ ـ مجموعة مضخات للمياه	ـ كل مضخة لها محرك كهربائىمستقل أو محرك كهربائى واحد لإدارة أكثر من مضخة . ـ هذه المضخات لضخ لها المياه من وحدة تبريد المياه إلى ملفات المياه المثلجة لتبريد الهواء وفى الوحدات ذات مكثفات تبريد مياه تستخدم مضخة خاصة لدورة تبريد مياه التكثيف .		
٥ ـ لوحة التشغيل واجهزة التحكم واجهزة القياس			

٣- ٢-١ دائرة الهواء

الدائرة الميكانيكية :



شكل (٣- ١٧) يوضح التبريد الأولى والثانوى للهواء بأستخدام المياه المثلجة

نظرية العمل

دورة التبريد الأولى والثانوى للهواء باستخدام المياه المثلجة :

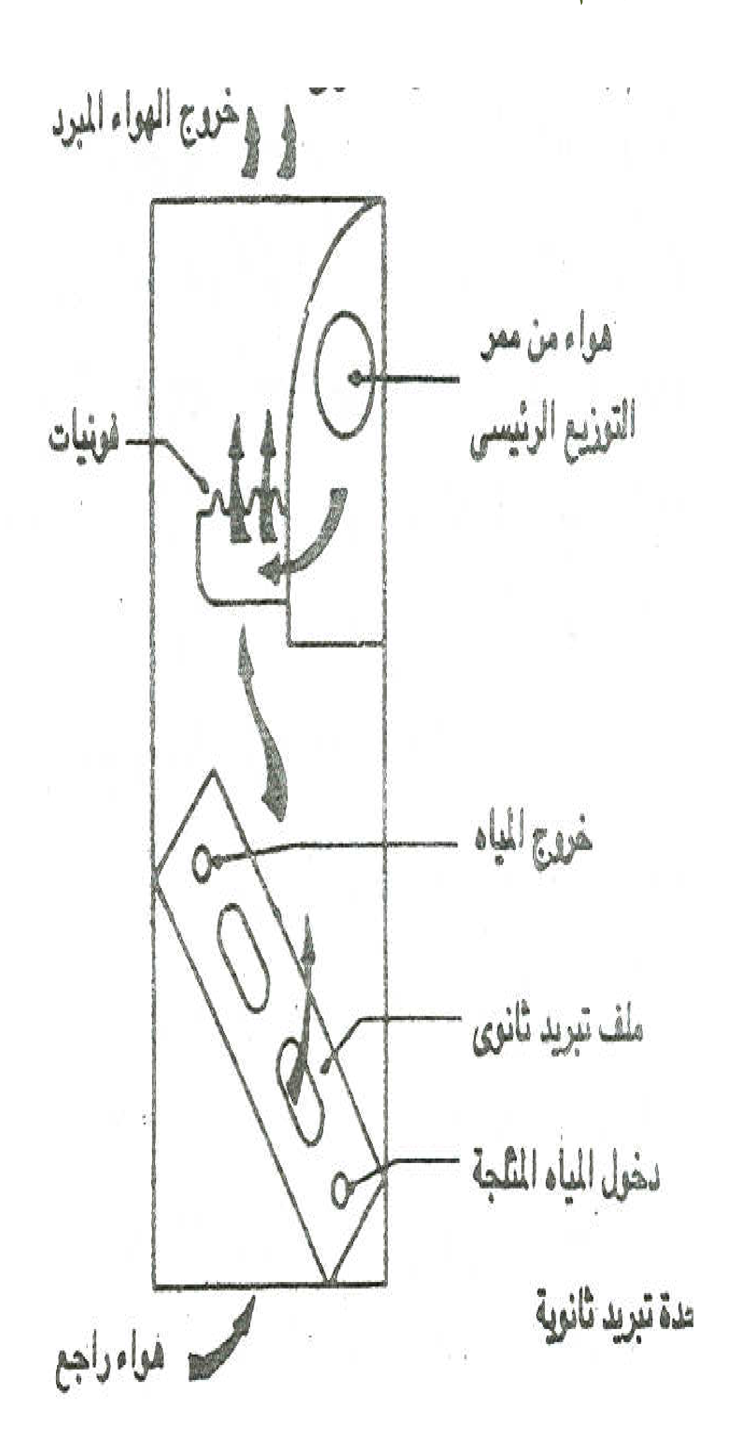
المرحلة الأولى : مرحلة التبريد الأولى للهواء بالوحدة المركزية :

- يدخل الهواء الخارجى عن طريق موجهات وفتحات دخول الهواء فى الوحدة المركزية حيث يمر على مجموعة فلاتر للتنقية ثم يمر خلال ملف التبريد بالمياه المثلجة وهو ملف مواسير مزعنفة فيتم تبريد وتخفيض نسبة الرطوبة به وعن طريق مروحة يتم دفعه فى مرر توزيع الهواء الرئيسي إلي ممرات فرعية لتغذية وحدات التبريد الثانوى داخل الحجرات .
- المياه المثلجة من ملف التبريد المركزى بعد آداء وظيفتها فى تبريد الهواء بالوحدة المركزية ويتجه جزء منها إلى وحدة التثليج والجزء الآخر يتجه إلى وحدات التبريد الثانوى داخل الحجرات .

المرحلة الثانية : مرحلة التبريد الثانوى بالوحدات الموزعة بحجرات المبنى :

- توزع المياه المثلجة على وحدات التبريد الثانوى بالحجرات .
- الهواء المبرد مركزيا يتم دخوله لوحدة التبريد الثانوى الموضوع بالحجرة ونتيجة خروجه من فونيات تحت ضغط عالى وموجها لأعلى يتم سحب الهواء من الحجرة من أسفل الوحدة ليمر على ملف التبريد الثانوى بالوحدة فترتد وخرج مختلطاً بالهواء المبرد مركزيا إلى حيز الحجرة ويتم أمداد الحجرات بكمية من الهواء الخارجى للتهوية .
- تخرج المياه الباردة بعد أداء وظيفتها بملف الوحدة الثانوية لتجمع فى ماسورة تجميع إلى وحدة تثليج المياه وذلك بتأثير المضخة الخاصة بضخ المياه إلى الوحدات

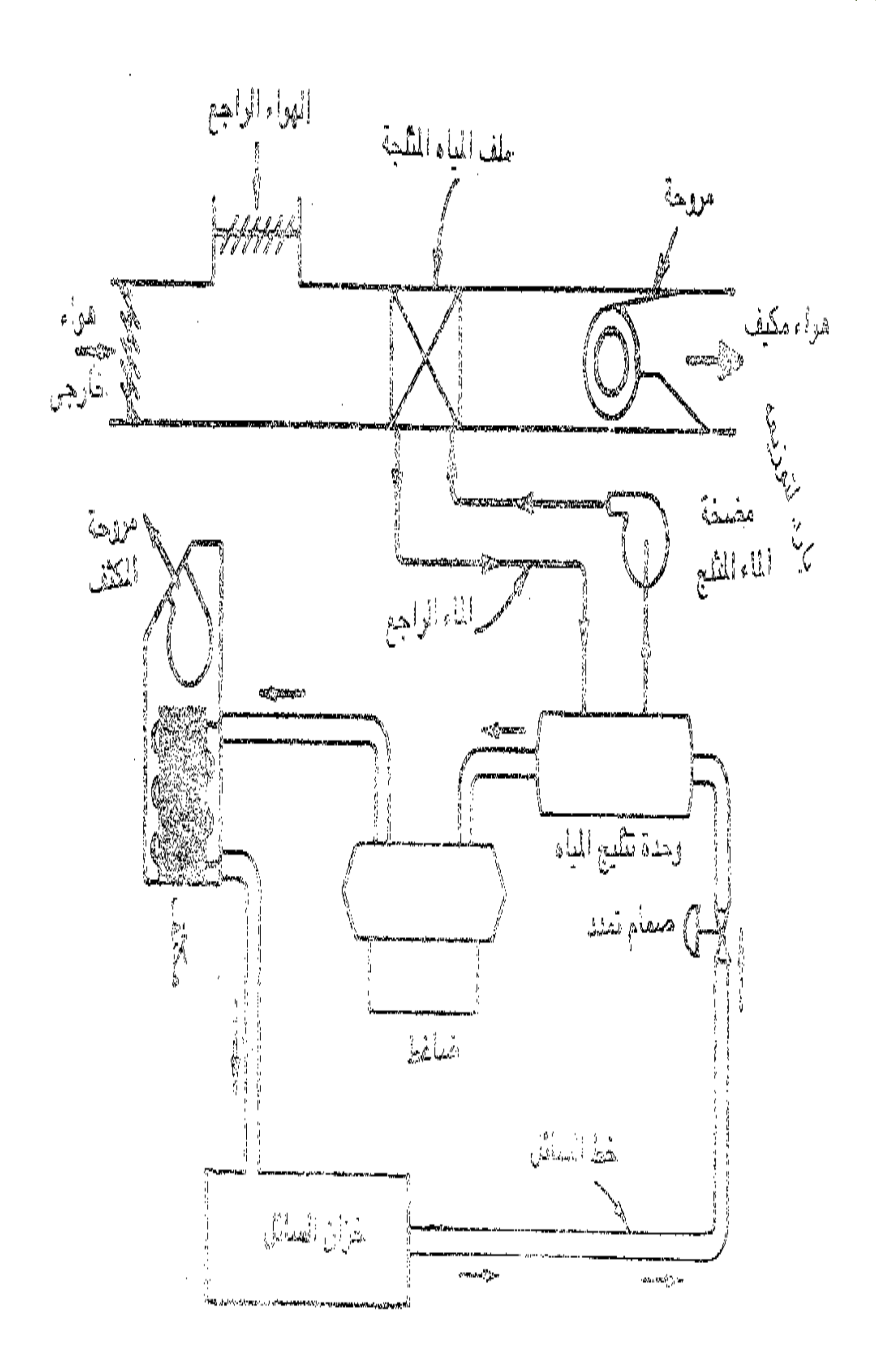
وحدة التبريد الثانوى كما بالرسم :



شكل (٣- ١٨) وحدة التبريد الثانوى

٣-٢-٢ دائرة المياه المثلجة

الدائرة الميكانيكية :



شكل (٣- ١٩) يوضح تبريد الهواء بالمياه المثلجة مركزيا ثم توزيعه

نظرية العمل

المرحلةالاولى : هى دورة تبريد المياه

- يقوم الضاغط بسحب بخار مركب التبريد الخارج من مبرد المياه عن طريق خط السحب ويضغطة إلى المكثف وهو من النوع التبخيرى .
- فى نهاية ملفات المكثف يتجمع سائل مركب التبريد فى خزان السائل ليمر منه إلى صمام الانتشار .
- ليدخل مبرد المياه فى صورة سائل مرزز حيث تتم عملية التبادل الحرارى بين مركب التبريد والمياه المارد تبريدها فتبرد المياه وتخرج مثلجة ويتبخر مركب التبريد ليصل للضاغط عن طريق خط السحب .

المرحلة الثانية : وهى دورة تتبريد الهواء بالمياه المثلجة

- يتم ضخ المياه المثلجة عن طريق مضخة إلى ملف تبريد موضوع داخل ملف تبريد ذو مواسير مزعنفة موضوع داخل ممر رئيسي للهواء المطلوب تبريدة وهذا الهواء عبارة عن خليط من الهواء الراجع والهواء الخارجي .
- يتم إمرار المياه المثلجة داخل ملف التبريد ليمر عليها الهواء المراد تبريده فتتم عملية التبادل الحرارى بينهما ويتم دفع الهواء الذى تم تبريده عن طريق مروحه إلى ممر توزيع رأسي ومنه إلى الاماكن المختلفة المراد تكيف هوائها .

تطبيقات أنظمة التكييف المركزي

Application of Central ALC Systems

مقدمة (INTRODUCTION)

حيث إن اغلب محطات التكييف تعمل على الحمل الجزئي خلال فترة عمرها فإنه من المهم إن يتم اختيار نظام له سعة تبريد يمكن التحكم فيها لتغطي أي تغيرات متوقعة للأحمال في حدود التصميم .

تعتبر طبيعة الأحمال أيضا من العوامل الهامة . فمثلا المسجد النبوي الشريف حيث الأعداد الكبيرة من المصليين نجد إن نظام الهواء الكلي هو الانسب لانه يوفر كميات كبيرة من الهواء النقي بعكس نظام الهواء – الماء . يؤثر حجم التطبيق أيضا في اختبار النظام فمثلا الأحمال الصغيرة يمكن التعامل معها بتكلفة قليلة باستخدام أنظمة التمدد المباشر والهواء الكلي أكثر من نظام مثلجات الماء مع أنظمة الهواء – الماء .

عند اختيار أي نظام من الضروري إن يتم اختيار مكونات متوافقة مع بعضها البعض مثال ذلك اختيار أجهزة تحكم معقدة وباهظة الثمن مع نظام تبريد تجاري غير اقتصادي لأنه يمكن الحصول على نفس الأداء بأجهزة أقل جودة وأرخص سعرا .

أخيرا يجب إن تتم حسابات التصميم واختيار الأجهزة واستلامها حتى يتسنى للنظام العمل بالصورة المطلوبة .

١ـ المستشفيات (Hospitals)

يتم تصميم أنظمة التكييف في المستشفيات على أساس تواجد المرضى باستمرار وعلى مدى ٢٤ ساعة ويعمل الجهاز على مدار العام . العامل المهم هو إن يتم توزيع الهواء على جميع الغرف فى حين أن الممرات وغرف الممرضات وأقسام الخدمات يجب أن يتم تزويدها بمصدر هواء تغذية منفصل وكل غرفة يجب إن يوجد بها مراوحة شفط لخلق ضغط سالب لتفادي تبادل الهواء مع الأقسام المختلفة . وعلية يجب اتباع النقاط التالية في تصميم أنظمة تكييف المستشفيات من أجل تحقيق الأهداف السالفة الذكر و هى :-

١. يجب التعامل مع الأقسام والإدارات المختلفة بأنظمة مختلفة .
٢. يجب عمل موازنة بين كميات هواء العادم للحصول على ضغط سالب أو ضغط موجب في أماكن معينة حسب الحاجة للحد من انبعاث الميكروبات والروائح .
٣. يمكن استخدام مرشحات هواء ذات كفاءة عالية لتنقية الهواء والتخلص من البكتريا وبخاصةفى الاماكن المعقمة.
٤. يجب تزويد الأماكن بالهواء النقي الكافي لتخفيف الروائح لمستويات منخفضة .

تستخدم دائما مرشحات الهواء الهيبا [**High Efficiency Particulate Air (HEPA)**] والتى سوف يتم دراستها في الباب الخاص بجودة الهواء لحجز الأجسام أصغر من (**1 micron**) وبالتالى التخلص من البكتريا إلى مستويات منخفضة .من المهم جدا عدم استخدام غسالات الهواء (**Air washers**) والرشاشات (**Sprayers**) لأنها تكون بؤراً للإنتاج الميكروبات وانتشار الالتهابات . في حالة الحاجة لعمليات ترطيب فيجب استخدام بخار جاف معقم في مجرى الهواء . النظام الحديث للمستشفيات عامة هو نظام الهواء الكلي .لكن يستخدم نظام وحدات الحث ووحدات ملف – مروحة (نظام الهواء – الماء) في أماكن المرضى ولكن النظام الأمثل في هذه المناطق هو النظام الذى يستخدم الأسقف المبردة مع هواء تغذية إضافى لتلبية احتياجات التهوية . أجهزة تكييف الهواء طراز الشباك بالطبع لا تصلح في هذا التطبيق لإماكانية دخول البكتريا التي تسبب الالتهابات وبالتالي يعتبر استخدامها مؤقتا . النظام الآخر المفضل في المستشفيات هو نظام الهواء ذو الحجم المتغير (**VAV**) لما يمتاز به من :

(أ) المقدرة على العمل عند السعات المنخفضة .

(ب) المستويات المنخفضة للضوضاء .

(جـ) الترشيد في استهلاك الطاقة خصوصا في الليل عندما تقل أعمال التبريد أثناء نوم المرضى .

نسبة لأن المستشفيات تعمل على مدى ٢٤ ساعة كما ذكرنا فإنه يلزم توفير مولد احتياطي كمثلجات الماء ، وحدات مناولة الهواء ، المضخات ، محطة المراجل وكذلك يلزم توفير مولد كهربائي احتياطي يخدم الأماكن الهامة على الأقل كغرف العمليات والمعامل والطوارئ .

يجب إن يتضمن التصميم المستشفيات الحديثة إدخال أنظمة تحكم متطورة كنظام التحكم الرقمي المباشر (**DDC**) مع نظام إدارة المباني (**BMS**) لتوفير ترشيد الطاقة وتقليل تكاليف التشغيل والصيانة لأنظمة تكييف الهواء .

٢ - الفنادق (Hotels)

تنحصر أجهزة التكييف للفنادق في نظامين :-

١. تكييف الغرف للنزلاء .
٢. تكييف القاعات العامة كالاستقبال ، قاعات الطعام ، قاعات المؤتمرات ... الخ .

تصمم الغرف دائما لتسع شخصين بسريرين منفصلين أو بسرير واحد مزدوج حيث إن الحمل المحسوس يكون دائما في حدود ($^{W}/_{m^2}$ 80-٦٠) من مساحة الأرضية (١٥٠ W) لكل سرير تقريبا بالإضافة إلى الإضاءة التي تكون الحاجة إليها نادرة تقريبا وتلفاز نلوث حمولة (٤٠٠ W) . الهواء النقي اللازم لغرفة مزودجة في حدود

(٢٥ $^{L}/_{S}$) بافتراض إن هذه الكمية يتم طردها خلال دورات المياه بواسطة مراوح شفط .

تستخدم العديد من أنظمة تكييف الهواء بدرجات متفاوتة من النجاح ففي الفنادق (٣ نجوم) نجد إن مكيفات الشباك تعطى أداء مقبولا إذا استبعدنا ما تسببه من إزعاج ولكن بالنسبة للفنادق (٥ نجوم) فيستخدم نظام الماء الكلي بوحدات ملف – مروحة (**fan – coil units**) تعمل صيفا وشتاء وفى بعض التصاميم يتم تبريد أو تبريد وإزالة رطوبة الهواء النقي في المحطة وتوزيعه إلى الممرات ليدخل إلى الغرف بواسطة جريلات أو فتحات في الجزء الآسفل من الأبواب ويتم طرد هواء العادم عبر دورات المياه بواسطة مراوح شفط ويتم عادة وضع دورات المياه عند مدخل الغرف لتقليل كمية الهواء النقي الداخل للغرف . يستخدم نظام الهواء الماء وحدات حث بأنبوبتين أو أربع أنابيب تبريد وتسخين أو تبريد وتسخين ولكن من عيوب هذا النظام إن وحدات الحث لا يمكن إيقافها حيث إنها تحتوى على مراوح بالإضافة إلى إن الوحدات ذات الأنبوبتين لا توفر الاستجابة السريعة إذا تغير الحمل داخل الغرف لتلبية احتياج النزيل في حين إن نظام الأربع أنابيب يمكن إن يوفر ذلك .

النظام الأمثل لتكييف الغرف فى الفنادق هو نظام الملف – مروحة ذو الأربعة أنابيب (ملف تبريد وملف تسخين) مع هواء إضافي ، سرعة منخفضة لهواء نقى يتم تنقيته وتبريده أو تبريده وإزالة رطوبتة ثم توزيعه خلال مجرى هواء إلى وحدات الفان – كويل يمكن إن تعمل على ثلاث سرعات منخفضة ، متوسطة ، عاليةً ويتم اختبارها بان تعطى مستوى للصوت (٣٠ NC) عند السرعة المنخفضة وتغطي أكبر حمل حراري للغرف في حين أنة إذا ارتفع حمل التبريد أو التسخين بصورة كبيرة يمكن التغيير إلى السرعة المتوسطة أوحتى على مدى كبير في ثيرموستات الغرف واستجابة النظام للتغير في نقطة الضبط أو التذبذب في حمل التبريد يكون سريعا . وبالتالي يمكن تلبية احتياجات جميع النزلاء من التبريد والتدفئة ولكنه إذا اختار النزلاء تشغيل وحداتهم بأقصى حمولة في نفس الوقت فسوف تتعرض محطة التبريد أو محطة المرجل إلى بعض المصاعب .

٣- الأسواق المركزية (Supermarkets)

عند تحديد الأحمال الحرارية المكتسبة في الأسواق المركزية يجب مراعاة النقاط الثلاثة التالية :

(أ) أعداد الزاوار : يقترح (m^2 ٣) لكل شخص من المساحة الكلية للأرضية ، الحرارة المنبعثة من الشخص (w ١٠٠) (محسوسة) (w ٨٠) (كامنة).

(ب) الإضاءة الكهربائية .

(جـ) ثلاجات العرض المفتوحة .

بما أن هدف الأسواق المركزيه هو البيع للجمهور فإن الإضاءة الشديدة تعمل على جذب الزبائن وتستخدم عادة لمبات النيون حيث يبلغ الحمل الحراري للإضاءة ($^{w}/_{m^2}$ ٨٠-٤٥) حسب نوع الإضاءة المستخدمة .

يوجد نوعان من ثلاجات العرض المفتوحة : نوع يستخدم مكثفات أسفل جسم الثلاجة والأخر مكثفات بعيدة توضع خارج المكان المكيف . ففي النوع الأول نجد إن كل القدرة المستهلكة بواسطة الضواغط تشكل حمولة زائدة على الغرف وبالتالى لا فائدة من الحرارة المكتسبة بواسطة الأطعمة المجمدة فى الثلاجات أنفسها . الأسواق الثي تستخدم هذا النوع لا تعانى من مشكلة التبريد الزائد كما هو الحال بالنسبة للنوع الثانى الذي يستخدم المكثفات الخارجية حيث له تأثير كبير على حمل التكييف نسبة لأن كل الحرارة المكتسبة بواسطة الثلاجة تكون من مكان المكيف (تأثير إيجابي) وبالتالى يعمل على تقليل الحرارة المحسوسة المكتسبة لأنة في النهاية يتم طردها إلى الخارج بواسطة المكثفات التي التى توجد خارج المستودع . هذا التأثير بالإضافة إلى الحمل الكامن الذي بتولد داخل جسم الثلاجة يكون كبير وبالتالى يجب الأحمال الحرارية المكتسبة ، حمل التبريد ، معامل الحرارة المحسوس لجهازالتكييف المركزي .

في بعض الأحيات تظهر بعض الشكاوى نتيجة لتسرب الهواء البارد من الثلاجةإلى الخارج وبالتالي يجب التعامل مع هذه المشكلة إما بوضع جريلات على مستوى منخفض لسحب الهواء أو في الأرض أمام الثلاجات نسبة لأن ثلاجات العرض تعمل باستمرار على مدى ٢٤ ساعة وعلى مدار العام بغض النظر عن درجة الحرارة الغرفة فإن التبريد الشديد يصبح مشكلة في بعض الأحيان .

من المهم المحافظة على الرطوبة النسبية في حدود (٥٠%) أو أقل لتسهيل التخلص من الأحمال الكامنة في الثلاجات والذي ينتج عنه الحاجة إلىإذابة الصقيع بصورة متكررة وبالتاليى يقتصر من عمر المنتجات داخل الثلاجة وعلية من الأفضل ضبط الرطوبة على مستوى عالٍ والذي ربما يؤثر في الحصول على درجة الحرارة المطلوبة داخل المكان مما يلزم استخدام نظام إعادة تسخين .

تيلغ أحمال التبريد للأسواق المركزية ($^{w}/_{m^{2}}$ ٢٠٠ -٩٠) من المساحة الكلية للمستودع وتعتمد على مستوى الإضاءة ونوع العرض المستخدمة .

نظام الهواء الكلي ثابت الحجم مع إعادة تسخين وخوانق لضبط نسب الهواء النقي والهواء الراجع حسب ظروف الهواء الخارجي مع التشغيل الاقتصادي لمحطة التبريد هو الوضع المثالي الذي يناسب الأسواق المركزية . من المفضل جدا إن يتم تصميم النظام ببساط وأن يكون التشغيل للموظفين كما أنه يفضل عادة استخدام مكثفات التبريد الهوائي لتفادي مشاكل القشور والرواسب والصدأ ومعالجة المياه . وكذلك يجيذ استخدام أساليب بسيطة لا ستردار الحرارة للحصول على تشغيل اقتصادي للجهاز ز وحدات مناولة الهواء ومكثفات التبريد الهوائي يتم وضعها دائما فوق السقف مع الانتباه لوضع عوازل للاهتزاز لتقليل احتمال الإزعاج امناطق المجاورة . يلزم استخدام مجاري هواء ذات سرعات منخفضة للتعامل مع الهواء المتسرب من ثلاجات العرض بالإضافة إلى وضع نواشر سقفية أو جريلات حائطية .

نسبة لأن أغلب الحمل الحراري يكون عادة بالقرب من المداخل فإنه يجب تغذية (٥٠%) من إجمالي هواء التغذية في الثلث الأمامي من مساحة المبيعات كما أنه يجب تزويد المداخل بسخانات في الشتاء للحد من تأثير تسرب الهواء البارد إلى الداخل عند مرور الزبائن . الهواء الساخن إن يكون بكميات كبيرة للحصول عل ضغط موجب حتى يمكن الحد من تسرب الهواء البارد الداخل .

التدريبات

١ - تتم عملية التكييف المركزى للهواء بالمياه المثلجه بنظاميين . ماهما .

٢ - وحدة تبريد المياه تعتبر جزءا ً أساسيا ومهما ً فى التكييف المركزى بأستخدام المياه المثلجه . فما هى المكونات الأساسية لها . وماهى أنواعها .

٣-أشرح مع الرسم التخطيطى عمليه تبريد الهواء بالمياه المثلجه مركزيا ثم توزيعه على الاماكن المراد تكييف هوائها .

٤ - ارسم رسما ًتخطيطيا ً يوضح عمليه التبريد الأولى والثانوى للهواء بأستخدام المياه المثلجه مع شرح كيف تتم دورة التبريد .

٥ - ارسم رسما ً تخطيطيا ً يبين أجزاء وحدة تبريد ثانوى مع بيان حركة الهواء بداخلها .

٦ - اذكر أنواع أنظمة الهواء الكلي .

٧ - ارسم وحدة الحث مع أي نظام يتم استخدامها .

٨ - ماهي أنواع وحدة الملف – مروحة ، مستعينا ً بالرسم وضح الفروق بيتهما .

٩ - ارسم أنظمة الماء التالية :

- نظام الأنبوب الواحد مع راجع مباشر .
- نظام الأنبوب الواحد مع راجع عكسي .
- وضح استخدامات كل نظام ومزاياه وسلبياته .

١٠ - اذكر مزايا النظام المائي الكلي متعدد الأنبوب . مستعينا ً بالرسم وضح الفرق بين نظامي الأنبوب الثلاثي والرباعي .

١١ - اذكر ثلاث شروط يجب مراعاتها عند تصميم نظام تكييف لمستشفى .

١٢- ماهو نظام التكييف المستخدم غالبا ً في الفنادق ؟ هل يتغير النظام ضمن فندق واحد ولماذا ؟

١٣ - لماذا تكون الرطوبة النسبية عالية في نظام التكييف للأسواق المركز ؟

١٤ - ماهو النظام المستخدم في البنوك ولماذا ؟

١٥ ـ اختر الجواب الصحيح :

١. يكون التكييف في المستشفيات كالتالي :

أ . يخضع كل المستشفى لنفس نظام التكييف .

ب . يكون التكييف في غرف العزل فقط مستقلاً عن باقي الأقسام تخضع لنظام واحد .

جـ . يكون تكييف كل قسم معزولاً عن غيره كغرف العمليات والعزل ومختبرات الأشعة وغيره .

الطاقة الشمسية

تشبة الشمس بفرن ذرى عظيم ، تتحول فى نواتها ذرات الهيدرجين بواسطة الاندماج الذرى إلى ذرات هيليوم مطلق طاقة حرارية هائلة ونترونات وبزوترونات وغيرها من الجسيمات النناتجة عن تفكك ذرات الهيدرجين واندماجها .

يبدء الاندماج الذرى باندماج نوبات منتجة نظائر الهيدروجين ديوتيريوم وتريتوريوم وتحولها إلى ذرات هليوم .

وتتول الاندماجات الذرية متزامنة مع بعضها البعض وتستمر ، باستمرارها تدفق الطاقة الشمسية الحرارية الهائلة ، ويتم إنتاج الطاقة وفقاً للنظرية النسبية لاينشتاين $E=mc^2erg$

هنا :- E = الطاقة الحرارية المتدفقة

m = كتلة الذرات المندمجة

C = سرعة الضوء

مميزات الطاقة الشمسية

١. إن التقنية المستعملة فيها تبقى بسيطة نسبياً وغير معقدة بالمقارنة مع التقنية المستخدمة فى مصادر الطاقة الأخرى .
٢. توفير عامل الأمان البيئى حيث أن الطاقة الشمسية هى طاقة نظيفة لا تلوث الجو وتترك فضلات مما يكسبها وضعاً خاصاً فى هذا المجال وخاصة فى القرن القادم .

عمليات الإشعاع ونقل الطاقة الحرارية وتبادلها عند سطح الارض

عندما تصل الطاقة الشمسية الإشعاعية تحملها فوتونات أمواج الأشعة الكهرومغناطيسية من سطح الشمس عبر الفضاء إلى الأرض تدخل فى عمليات عديدة من التحولات والتبدلات ، تبدأ بأمتصاص سطح الأرض والغلاف الجوى والأشياء والأجسام فيهما لهذه الطاقة ، ومن ثم إشعاعها مرة أخرى لبعضها البعض وتتبادلها فيما بينها .

إذن عند دراسة عمليات الإشعاع الجارى على سطح الأرض وفى الغلاف الجوى ، علينا إدراج وجود نوعين من الطاقة الإشعاعية وهما :

١. الطاقة الشمسية الإشعاعية والتى تشكل المصدر الأساسى لكل الطاقة الواصلة إلينا بمختلف أشكالها .

٢. الطاقة الأرضية الإشعاعية بما فيها طاقة الغلاف الجوى الأشعاعية والتى هى أصلاً طاقة مستمدة من الطاقة الشمسية الإشعاعية بالإضافة إلى الطاقة التى تشعها الأجسام والأشياء إلى بعضها البعض ، وعلينا أن نوجه اهتمامنا إلى تلك العمليات المؤدية إلى تشكيل ظواهر الطقس والمناخ على سطح الأرض وطرق تصرفها ، والقوانين الضابطة لها والتى تمكن من قياسها كمياً وقبل كل شئ علينا توضيح بعضا لمفاهيم المتعلقة بهذا الموضوع .

الطاقة وتحولاتها

لابد من الإشارة إلى أن الطاقة الإشعاعية الشمسية الساقطة على سطح الأرض تتعرض لتحولات عديدة من الطاقة مثل الطاقة الحرارية (Heat Energy) ، الطاقة الكامنة (poteneial Energy)،الطاقة الحركية (Kinetie Energy) ،الطاقة الكيميائية (Chemical Energy) لكن تظل الطاقة الحرارية أهمها وأكثرها حضوراً بالنسبة للعمليات المؤدية إلى تكوين طقس الأرض ومناخها ، بالأضافة إلى أن أشكال الطاقة الأخرى تبقى ضئيلة نسبيا وستتحول بعملية أو أخرى إلى طاقة حرارية ، وفى نهاية المطاف إلى طاقة إشعاعية تشعها الأشياء والأجسام التى تمتصها .

طبيعة الطاقة الشمسية

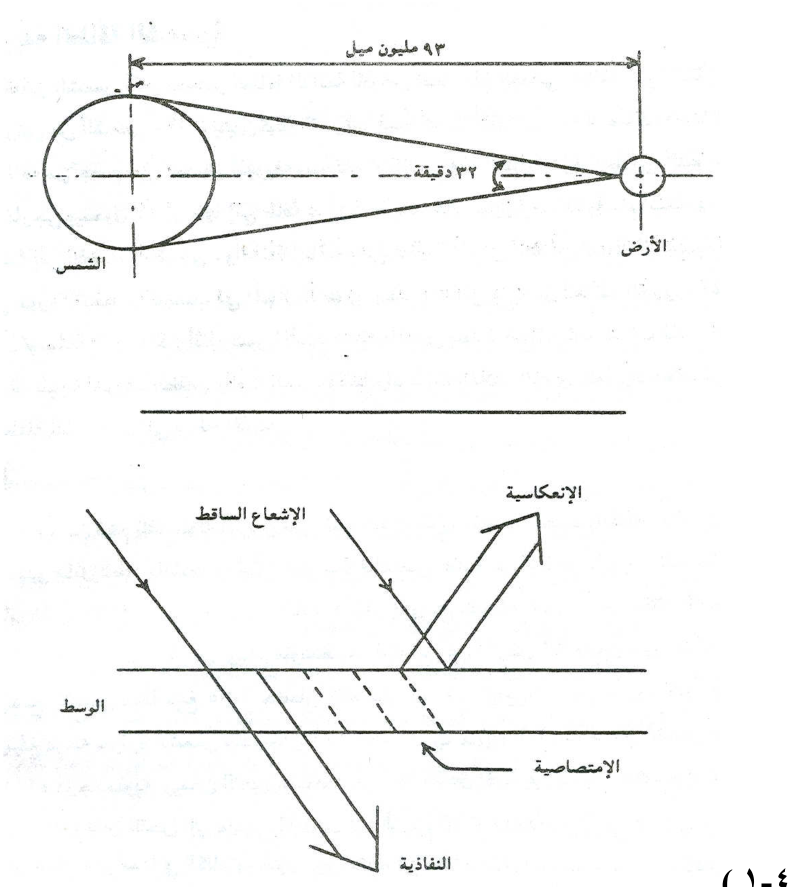
تعتبر الشمس أكثر مصادر الطاقة الدائمة للأرض حتى يبلغ إجمالى الطاقة التى تستقبلها الأرض من الشمس ١٧٠ تريليون كيلووات وهى كمية تعادل أكثر من ٥٠٠٠ ضعف لإجمال الطاقة من جميع من المصادر المعروفة وينعكس ٣٠ % من هذه الطاقة مرة ثانية إلى الفضاء الخارجى ويتحول ٤٧ % منها إلى حرارية ذات درجات حرارة منخفضة يتم اشعاعها مرة ثانية إلى الفضاء الخارجى . والطاقة الباقية وهى تمثل ٢٣% من اجمالى الطاقة الشمسية تستغل فى دورة التبخير والترسيب فى المجال الحيوى ويبلغ إجمال ما يصل للغلاف الجوى ٤٣٠ و٠ ج ٠ب/ ساعة قدم ، ولكن أثناء عبور الأشعة للغلاف الجوى يحدث ضعف كبير يسبب فقد معظمها وذلك نتيجة لظروف الطقس وتلوث الجو . فكلما زاد تلوث الغلاف الجوى كلما زاد الفقد فى كمية الطاقة التى تصل إلى سطح الأرض

الشمس :-

عبارة عن نجم تلف حوله الأرض فهى نجم عادى متزن متوسط الحجم والكتلة ، والنوع وهى مصدر هائل للطاقة الشمسية للكرة الأرضية فالشمس عبارة عن كرة من الغازات الساخنة يبلغ قادرها (١٣٩٣٣٢٠ كيلومتر)

(٨,٦ × ١٠ ° ميل). تبلغ كتلتها ٢,٢ × ١٠^٢٧ طن فكتله الشمس تمثل ٣٣٤ ألف مرة كتله الأرض ويبلغ متوسط بعد الشمس عن الأرض ٩٣ مليون ميل . شكل (٤-١) وتشع الشمس طاقة تبلغ ٥×١٠ ^٢٧ حصان (الحصان ٠,٧٤٥٧ كيلووات) فى صورة ضوء وحرارة وتبلغ درجةحرارة الشمس عند مركزها (٢٠ × ١٠^٦ درجة مئوية) أما عند سطح الشمس فتبلغ ٥٤٩٧ درجة مئوية ويمكن التعبير ببساطة عن أنها مفاعل إندماجى بسيط حيث يتم إندماج ذرتين من الهيدروجين لتتحول إلى هليوم ولما كانت ذرة الهليوم أقل فى التكلفة من ذرتى الهيدروجين فإن ذلك يعنى فقدا فى الكتلة ويتحول فرق الكتلة إلى طاقة هائلة ولدراسة موضوع الطاقة الشمسية لابد من التعرف على بعض المصطلحات

التدفق الشمسى Solar flux :



شكل (٤-١)

عبارة عن مقياس للقدرة الساقطة أوالمشعة من وحدة المساحات فى وحدة الزمن وتقاس بوحدة ك. وات /م^{2} .ساعة .

الاشعاع المباشر Direct Radiation :

عبارة عن التدفق الشمسى الذى يصل مباشر للمجمع الشمسى بدون تأثير العوامل المحيطة .

ويعتبر الإشعاع المباشر لأشعة الشمس هو السبب فى تكوين الظل .

الإشعاع المبعثر :- Scattered :

عبارة عن التدفق الشمسى الذى يتبعثر فى إتجاهات متعددة نتيجة لمكونات الغلاف الجوى .

الثابت الشمس Solar constant :

هى كمية الطاقة الشمسية التى يتم إستقبالها فى وحدة الزمن بواسطة وحدة المساحات للمجمع الشمسى على المسافة بين الأرض والسماء بحيث يكون السطح عموديا على أشعة الشمس .

إستخدام البيرانومترات لقياس التدفق الشمسى :

يستخدم البرانومتر على نطاق واسع لقياس التدفق الشمسى سواء المباشر أو المبعثر ولا يتطلب البيرانوميتر أى تتبع للشمس .

تركيب البيرانومتر :

يتركب البيرانوميتر من :

١- طاقية نصف كروية

٢- كاشف وهو عبارة عن حلقتين متحدتى المركز إحداهما بيضاء والأخرى سوداء حتى يمكن تولى درجتى حرارة مختلفتين يمكن قياسها من خلال إستخدام فكرة الازدواج الحرارى .

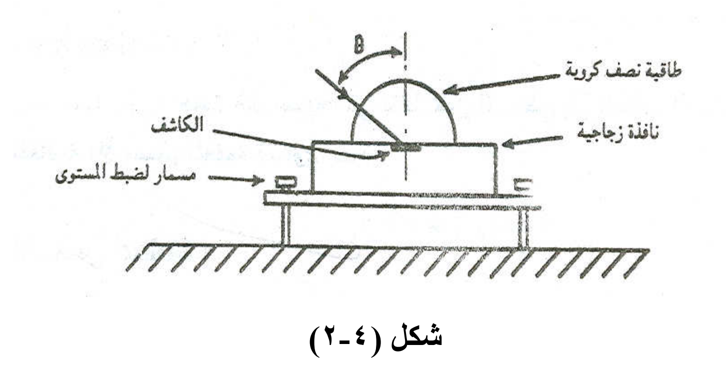
٣- نافذة زجاجية تعمل على المحافظة على الكاشف حتى لا يتأثر لون الكاشف بفعل الأشعة تحت الحمراء .

٤- مسمار لضبط المستوى ويستخدم لضبط البيرانوميتر أفقيا حتى يمكن إستقبال التدفق الشمسى بواسطة الطاقية النصف كروية بالتساوى من جميع الإتجاهات

ويراعى أن يكون البيرانوميتر بعيدا عن

*أى مبانى عالية قد تحجب عنه اشعة الشمس

*أى أجسام لامعه قد تعكس إليه أى أشعه إضافية غير مرغوب فيها



شكل (٤-٢)

التوزيع الجغرافى لسطوع الشمس

إن تغيرات الطقس تؤدى إلى إختلاف توزيع السطوع الشمسى عن التوزيع الجغرافى إلى حد بعيد فإن أكثر المناطق إشراقا بالشمس هى المنطقة المحصورة خطى عرض ٢٠ ° وبين ٣٠ جنوباً وتتميز هذه المنطقة بإستقرار الطقس وندرة الأمطار معظم أيام السنة علاوة على جفاف الهواء الأمر الذى يجعلها تشكل معظم مناطق الصحارى فى العالم . ونظرا لندرة الأمطار فإن ذلك يدل على ندرة السحب وهكذا يمكن توفير فترة سطوع للشمس تبلغ ٩٠% من إجمالى أيام السنة . أما منطقة خط الأسنواء فإن كثرة السحب والأمطار تقل من هذة الامكانية فى حين تؤثر دوامات العواصف القطبية فى منطقة القطبين الشمالى والجنوبى الأمر الذى يقلل جداً من امكانية سطوع الشمس

شدة الاشعاع على الجمهوريه :

يمكن تعيين شدة الأشعاع الساقط على الجمهورية سواء الإشعاع المباشر أو المبعثر من خلال إستخدام الجدول

(٤-٣) الذى يوضح قيم شدة الإشعاع الساقط خلال أشهر الصيف من ٢١ يونية الى ٢١ سبتمبر . وعلى مدار ساعات شروق الشمس من السادسة صباحا إلى السادسة مساء وكذلك متوسط شدة الإشعاع الساقط خلال الجهات الأصلية الأربعه .

الشهر	الاتجاة / الأستهلاك اليومى	الساعة												
		٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨
٢١ يونية	N٣٥	١٥٠	١٥٥	٩٠	١٥	-	-	-	-	-	١٥	٩٠	١٥٥	١٥٠
	E١١٥	٣٩٥	٦٠٠	٦٣٥	٥٥٥	٤١٠	٢٢٠	-	-	-	-	-	-	-
	S٢٥	-	-	-	-	٤٥	٩٠	١٠٥	٩٠	٤٥	-	-	-	-
	W١١٥	-	-	-	-	-	-	-	٢٢٠	٤١٠	٥٥٥	٦٣٥	٦٠٠	٣٩٥
	٢٥	٢٠	٣٥	٤٠	٤٥	٥٠	٥٥	٥٥	٥٥	٥٠	٤٥	٤٠	٣٥	٢٠
	٣٤٥	١٣٠	٣٤٥	٥٦٠	٧٤٥	٩٠٠	١٠٠٠	١٠٢٥	١٠٠٠	٩٠٠	٧٤٥	٥٦٠	٣٤٥	١٣٠
٢٣يوليو	N ٢٥	٤٥	١٢٠	٥٥	-	-	-	-	-	-	-	٥٥	١٢٠	١٤٥
	E ١١٥	٣٦٥	٥٩٥	٦٤٠	٥٦٥	٤٢٠	٢٢٥	-	-	-	-	-	-	-
	S ٣٠	-	-	-	٦٥	٩٠	١٤٠	١٥٥	١٤٠	٩٠	٢٥	-	-	-
	W ١١٥	-	-	-	-	-	-	-	٢٢٥	٤٢٠	٥٦٥	٦٤٠	٥٩٥	٣٦٥
	٢٥	٢٠	٣٥	٤٠	٤٥	٥٠	٥٥	٥٥	٥٥	٥٠	٤٥	٤٠	٣٥	٢٠
	٣٤٠	١١٠	٣٢٠	٥٤٠	٧٣٥	٩٨٠	٩٩٠	١٠٢٠	٩٩٠	٨٩٠	٧٣٥	٥٤٠	٣٢٠	١١٠
٢٤أغسطس	N ٥	٤٥	٣٠	-	-	-	-	-	-	-	-	-	٣٠	٤٥
	E ١١٠	٢٤٥	٥٦٥	٦٤٥	٥٨٠	٤٣٠	٢٣٠	-	-	-	-	-	-	-
	S ٣٠	-	-	٥٠	١٤٠	٢١٥	٢٦٥	٢٨٥	٢٦٥	٢١٥	١٤٠	٥٠	-	-
	W ١١٠	-	-	-	-	-	-	-	٢٣٠	٤٣٠	٥٨٠	٦٤٥	٥٦٥	٢٤٥
	٢٠	١٠	٣٠	٤٠	٤٥	٥٠	٥٥	٥٥	٥٥	٥٠	٤٥	٤٠	٣٠	١٠
	٣١٥	٥٠	١٥٥	٤٨٠	٦٨٠	٨٣٥	٩٤٠	٩٨٥	٩٤٠	٨٣٥	٦٨٠	٤٨٠	٢٥٥	٥٠
٢٢سبتمبر	N -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	E ٩٥	-	٤٥٠	٦٠٥	٥٧٠	٤٢٥	٢٣٠	-	-	-	-	-	-	-
	S ١٣٠	-	٦٠	١٧٥	٢٨٥	٣٧٠	٤٢٥	٤٤٥	٤٢٥	٣٧٠	٢٨٥	١٧٥	٦٠	-
	W ٩٥	-	-	-	-	-	-	-	٢٣٠	٤٢٥	٥٧٠	٦٠٥	٤٥٠	-
	٢٠	-	١٨	٣٥	٤٠	٤٥	٥٠	٥٠	-	٤٥	٤٠	٣٥	٢٥	-
	٢٥٥	-	١٥٠	٣٧٥	٥٧٥	٧٣٥	٨٣٥	٨٧٠	٨٣٥	٧٣٥	٥٧٥	٣١٥	١٥٠	-

جدول (٤-٣) شدة أشعة الشمس (w/m^2)

انواع المجمعات (السخانات)الشمسية

يمكن تصنيف المجمعات تبعاً للشكل وطريقة تجميع أشعة الشمس ومن تلك الأنواع :

أولاً : المجمعات الشمسية التى تستخدم الإنعكاس الضوئى :

يعتبر إستخدام أنظمة المرايا المتحركه مكلفا بالنسبة لنظم المرايا لنظم المرايا الثابتة علاوة على قصر عمر نظام المرايا المتحركه ولذلك ازداد الاهتمام للحصول على مجمعات شمسية ثابتة ومن أهم أنواع المجمعات الثابتة التى تستخدم الإنعكاس الضوئى

١-إسطوانة تنابور الدائرية :

فى عام ١٩٦١ ابتكر العالمان تابور وزيمر مجمعا شمسيا اسطوانى الشكل يستخدم فى الأنظمه الشمسية التى لا تحتاج لدرجات حرارة عالية جدا .

ويتألف هذا النظام كما (٤-٤) من :

أ- إسطوانه من البلاستيك الشفاف يطلى سطحها الداخلى من اسفل بطبقه من الألومنيوم

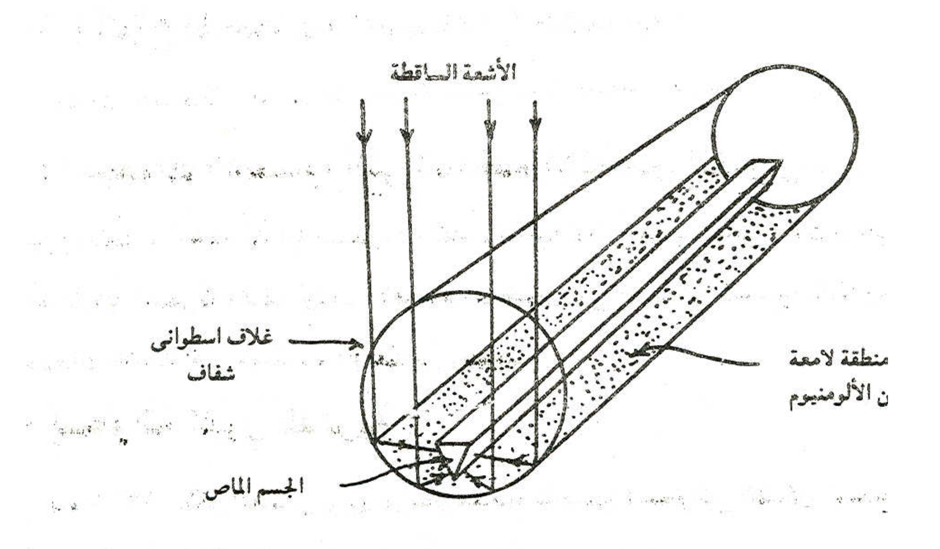
ب- مجمع مقطعيه على هيئه مثلث قاعدته لأعلى وراسه لأسفل الأمر الذى يكفل إمتصاص الأشعة المنعكسه من طبقه الألومنيوم اللامعه المطلى بها السطح الداخلى للإسطوانه

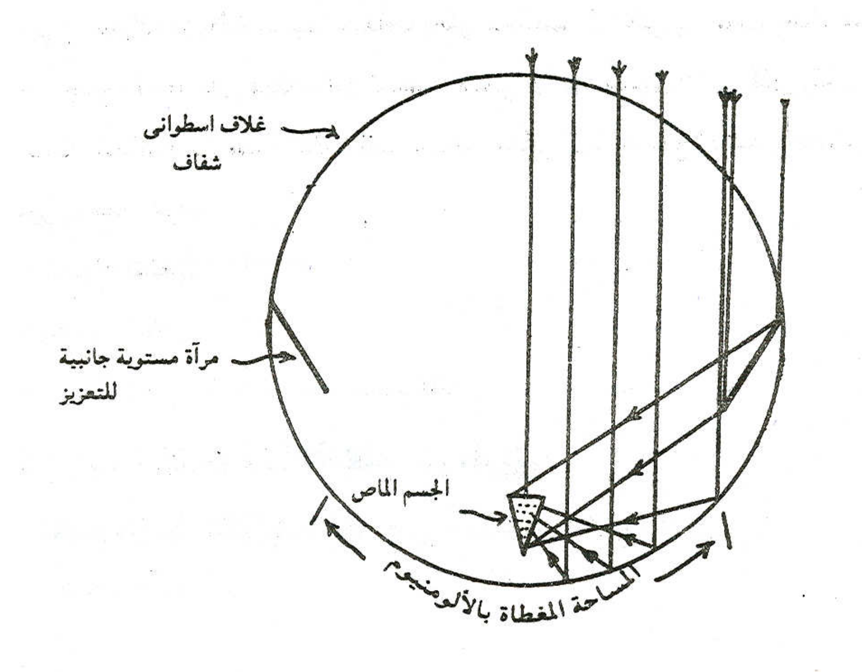
مميزات هذا النظام :

١- سهولة التنفيذ
٢- رخص التكلفة
٣- سهولة تحريك الإسطوانه والجسم الماص

يمكن زيادة كفاءة هذا النظام عن طريق

إستخدام مرآتين مائلتين تساعدان على زيادة تركيز التدفق الشمسى .





شكل (٤-٤)

٢ـ مجمعات الفتحات الضوئية

يتألف هذا النظام كما فى شكل (٤-٥) من الجزاء الاتية :-

أ- إسطوانة جدارها الداخلى مطلى بمادة لامعه بها فتحة ضوئيه من أعلى تسمح بمرور أشعه الشمس إلى داخل الإسطوانه

ب- أنبوبة ماصة يطلى سطحها الخارجى بلون داكن موضوعه داخل الجسم الإسطوانى تسمح الفتحات الضوئية بدخول الأشعه فتسقط مباشرة على الأنبوبه الماصه أو تنعكس من الجدار الداخلى العاكس عددا من المرات لتصل بعدها إلى الأنبوبة الماصة وإذا تم انبعاث الأشعه تحت الحمراء من خلال الأنبوبة الماصة فإن معظمها ينعكس ثانية إلى سطح الأنبوبة الماصه من خلال جدران الاسطوانه حيث تعمل كمجمعات

مميزات هذا النظام :-

يمتاز هذا النظام بأنه يقلل إلى حد كبير الفقد الناشئ عن الأشعاع بالأشعة تحت الحمراء

٣ـ مجمع ترومب – مينيل :

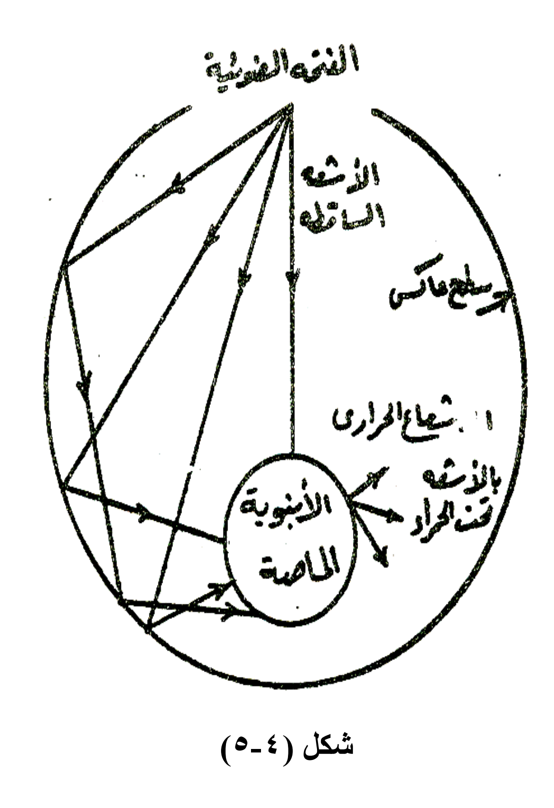
قام العالم ترومب عام ١٩٥٧ بإبتكار مجمع شمسى قاعة مقعر لامعا من الدخل يستقبل الأشعه الساقطه عليه من خلال ١٨٠° وفى عام ١٩٧٢ قام العالم (منيل) بالتوصل لنفس الفكرة وقام بتطويرها

يتألف هذا النظام كما فى شكل (٤-٦) من

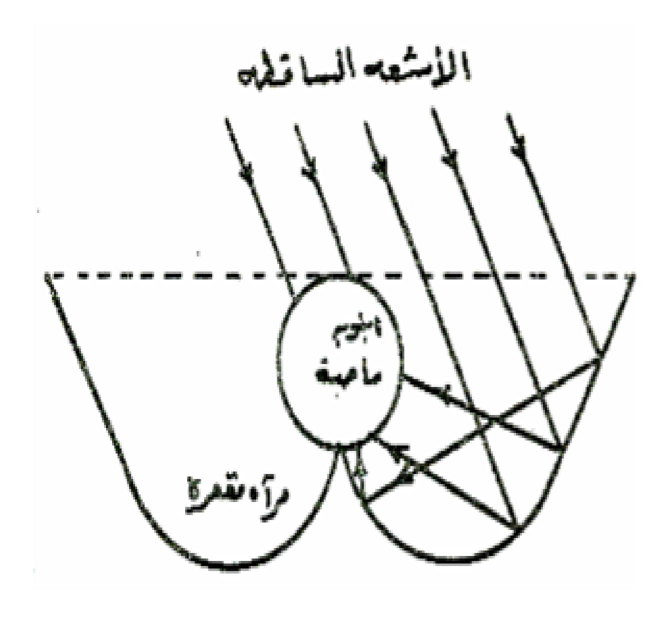
أ- انبوبه ماصة يمر بداخلها سائل معين ويطلى سطحها الخارجى بلون داكن

ب- مرآه مقعره تنعكس منها أشعه الشمس الساقطة عليها الأنبوبه

*فى هذا النوع من المجمعات نضمن وصول أشعه الشمس فى أى اتجاه فى مدى ١٨٠° ولايهم أن تكون توزيع الطاقة متساويا على جدران الاسطوانهالماصة عند تغيير زاويته سقوط أشعه الشمس ولكن يتم تركيز الطاقه بدرجات مختلفة على جوانب الأنبوبهالماصة .


الفتحة الضوئية
الأشعة الساقطة
سطح عاكس
الأنبوبة الماصة

شكل (٤-٥)


الأشعة الساقطة
مرآة مقعرة

شكل (٤-٦)

ثانياً المجمعات الشمسية ذات الألواح المستوية :-

تعتبر المحمعات الشمسية ذات الألوح المستوية من أهم المجمعات الشمسية وأكثرها إنتشار فى تطبيقات الطاقة الشمسية .والمجمع المسطح يمتص حرارة الشمس ثم يتم نقلها للأستخدام بواسطه الهواء فيسمى مجمع مسطح هوائى وإذا تم نقل حرارة الشمس بواسطه السوائل فيسمى مجمع مسطح ذو سائل

تركيب المجمع المسطح

يتكون المجمع المسطح فى أبسط صور(شكل ٤-٧)

١- الألوح المستوية وهى تصبح عادة من الألومنيوم أو النحاس أو الصلب ويتم دهانها باللون الأسود لتقليل انعكاس الضوء وزيادة قدرتها على امتصاص الحرارة وتوضع تلك الألواح فى موجهة أشعة الشمس

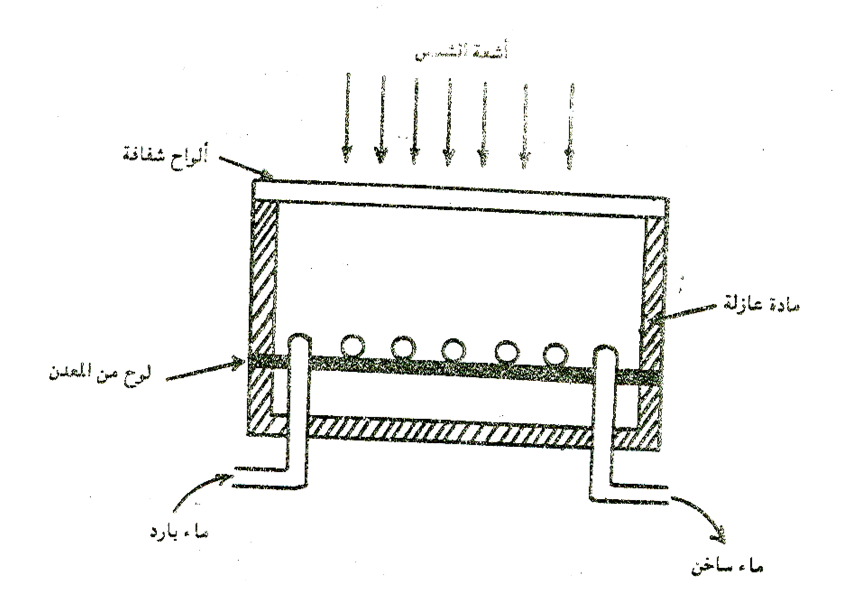
٢- عدد من الألوح من مادة عازلة مثل الزجاج أو البلاستيك وتسمى تلك الألواح بالنوافذ

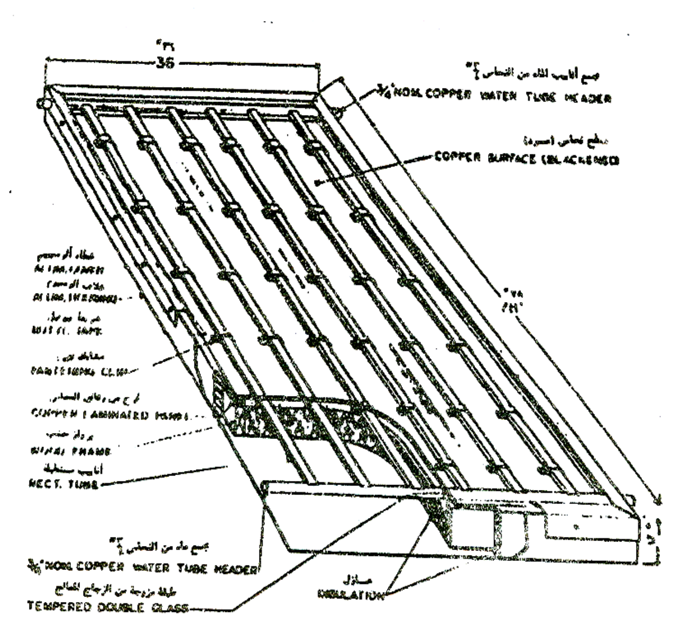
٣- مواد عازلة توضع أسفل الألواح وعلى الجوانب

٤- عدد من المواسير يمر بها الماء كسائل لنقل الحرارة

*الألواح الشفافه أو النوافذ قد تكون فرديه أو زوجيه والغرض منها هوتقليل الفقد الحرارى وحماية المجمع من الأتربة والرياح والأمطار

كما تعمل تلك الألواح على زيادة درجة حرارة الجسم الماصى حيث تسمح هذه الوافذ بمرور الشعة ذات الموجات القصيرة عند سقوطها عليها . فتتحول إلى إشعة طويلة الموجات والتى لا تستطيع النفاذ مرة أخرى من خلالها وتبقى داخل المجمع لرفع درجة حرارتة .





لوح نموذجي لجمع طاقة شمسية

شكل (٤-٧)

علاقة زاوية الميل بموقع السخانات

وضع المجمعات الشمسية

لكى نحصل على أقصى فائدة من أقل قدر من الطاقة الشمسية المتاحة يجب أن يكون سطح المجمع دائما عمودياً أومتعامدا مع أشعة الشمس ولما كانت الأرض تدورمرة واحدة يومياً حول نفسها أمام الشمس وبذلك يتعاقب الليل والنهار . وبذلك يتغير ميلأشعة الشمس بالنسبة لليوم الواحد حيث تجدها متعامدة فى فترة الظهيرة ولاتكون كذلك فى باقى فترات اليوم وكذلك فترة سطوع الشمس ليست ثابتة للشهور المختلفة من السنه فالأرض تدور حول الشمس مرة واحدة كل عام مسببة فصول السنه الأربعه ولكل تلك الإعتبارات يجب ضبط زواية ميل المجمع الشمسى للحصول على أقصى قدر من الإستفادة من الطاقة الشمسية

توجيه المجمع :-

يجب عند توجيه المجمع الشمسى الأخذ فى الاعتبار عدة نقاط هامه هى :

أولا :أختيار المكان :

أى الأماكن التى يجب وضع المجمع بها وله شروط هى :

١- يجب أن يصلح المكان لتحميل جميع أجزاء السخان

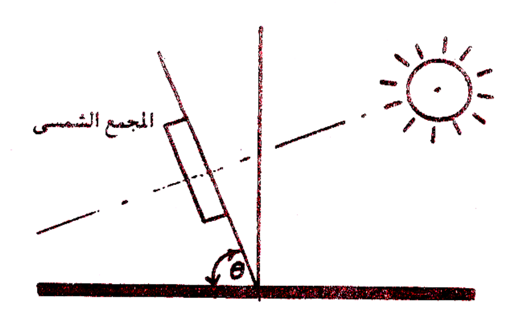
٢- يوفر سهولة الفك والتركيب والإصلاح والصيانه

٣- يسمح بالمناورة بحيث يسمح بتركيب أى جزء فى مكان لا يلقى ظلالاً على جزء آخر

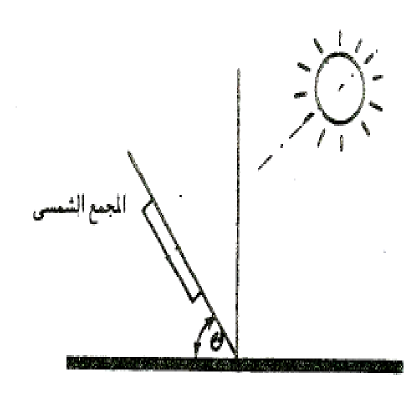
ثانيا: زواية المجمع (θ) :-

الشمس فى الصيف تكون عالية وفى الشتاء تكون منخفضة ولذلك تضبط زاوية الميل من بلد إلى آخر حيث تتوقف على خط العرض المار بالمكان

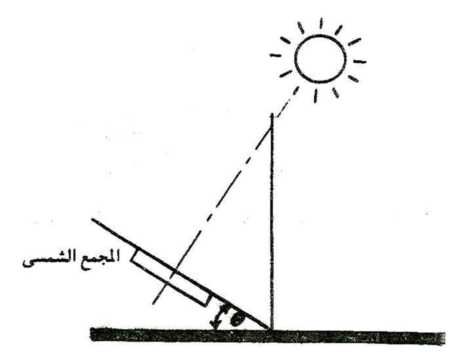
*الشتاء	θ = خط العرض + ١٨ °	شكل (٤-٩)
*فى الربيع والخريف	θ = خط العرض	شكل (٤ – ١٠)
*الصيف	θ = خط العرض -١٢ °	شكل (٤ – ١١)



شكل (٤ -٩) وضع المجمع فى الشتاء θ = خط العرض + ١٨ °



(٤- ١٠) وضع المجمع فى الربيع والخريف θ = خط العرض



شكل (٤-١١) يوضح وضع المجمع صيفاً θ = خط العرض -١٢ °

ضبط زاوية الميل

ويمكن ضبط زاوية ميل المجمع مرة واحدة فقط فى الشتاء ومرة فى الصيف وكذلك مع بداية الربيع والخريف أى مع بدايات الفصول وإذا أردنا ضبط الزواية لمرة واحدة فقط عند الإنشاء

يتم ذلك بأخذ متوسط لقيمة الزاوية فى الشتاء وفى الصيف كما يوجد أنواع من السخانات يقوم المجمع بتعديل زاوية ميله أوتوماتيكيا ولكنها اكثر تكلفة وأكثر تعقيداً .

دائرة التسخين (المجمع – المضخة – الخزان)

باستخدام الطاقة الشمسية

تستخدم دائرة التسخين بإستخدام الطاقة الشمسية فى تحويل تلك الطاقة إلى طاقة حرارية وإكتسابها لبعض الموائع والعمل على تخزينها فى خزانات خاصة لحين الإستفادة منها .

مكونات الدائرة من ثلاث أجزاء رئيسيه وهى (المجمع – المضخة – الخزان)

١ـ المجمع

لقد سبق أن تعرفنا على أنواع المجمعات الشمسية والهدف منها حيث تعمل على تجميع الطاقة الشمسية وتحويلها إلى حرارة ونقلعا إلى مائع يمر داخل مواسي حيث يتم الإستفادة من تلك الطاقة وتحويلها إلى طاقة حرارية يستفادبها فى شتى نواحى الحياة .

٢ـ المضخة

تقوم المضخة فى انظمة التسخين الشمسسى بتحريك الماء المراد تسخينة بين المجمع الشمسى والخزان وبذلك يتم التأكد من استهلاك وامتصاص الحرارة والإستفادة منها .

٣ـ الخزان

يتم فيه تخزين المائع الساخن بعد أن تم تسخينه بالمجمع وفصل الطاقة الشمسية حتى يتم الإستفادة من تلك الحرارة المخزنه به ويتحول المائع الساخن إلى مائع بارد يتم تحريكه إلى المجمع مرة أخرى بفعل المضخة وتستمر الدورة للأستفادة من الطاقة الشمسية .

التطبيقات الحديثه لإستخدام الطاقة الشمسيه فى مجال التبريد والتكييف

أولا : التبريد بالإمتصاص :

يعتبر نظام التبريد بالإمتصاص الذى إقترحه العالم الفرنسى كارى أقدم نظام تبريد معروف يعتمد هذا النظام على ظاهرة امكانية امتصاص بعض المواد .لمواد أخرى عند تبريدها كما يمكنها التخلص منها عند إعادة تسخينها تعرف المواد الصلبة أو السائله بالمواد الماصة (Absorbers) والمواد الأخرى بموائع التبريد (Refrigerants) .

وتوجد توليفه شائعه الإستخدام لتلك المواد وهى :

أ- الأمونيا (NH_3) كمائع تبريد مع الماء (H_2O) كماده ماصة لمجالات التبريد

ب – الماء ((H_2O) كمائع تبريد مع بروميد الليثوم (LiB_r) كماده ماصة لمجالات التكييف والعمليات الصناعية

يحتاج نظام التبريد بالإمتصاص إلى طاقه حرارية فيمكن إستخدام أى مصدر للطاقة متاح بكميات وفيرة مثل الغازات الطبيعية ،الطاقة الشمسية أو الكهرباء

تصنيف أنظمه التبريد بالإمتصاص :

تصنيف أنظمه التبريد بالامتصاص إلى نظامين

أ- انظمه متقطعه الأداء　　　　ب – انظمه مستمرة الأداء

أولا: أنظمه متقطعه الأداء

يستخدم نظام التبريد المتقطع كلوريد الكالسيوم ($Cael_3$) كمادة ماصة والأمونيا (NH_3) كماده ممتصه أو مائع تبريد ويتم الأداء على مرحلتين هما :-

المرحلة الأولى

عند تسخين كلوريد الكالسيوم الصلب والمشبع بالامونيا تتبخر الامونيا وتسرى خلال المكثف حيث يتم تجميعها داخل خزان فى صورة سائل بعد تكثيفها بالمكثف شكل (٤- ٩)

المرحلة الثانية

عند وضع الخزان بداخل المكان المراد تبريده يمتص سائل الأمونيا الحرارة من الوسط المحيط به شكل (٤- ٩) ونتيجة لذلك يتحول إلى بخار يسرى خلال المكثف إلى الماص حيث يمتصه كلوريد الكالسيوم

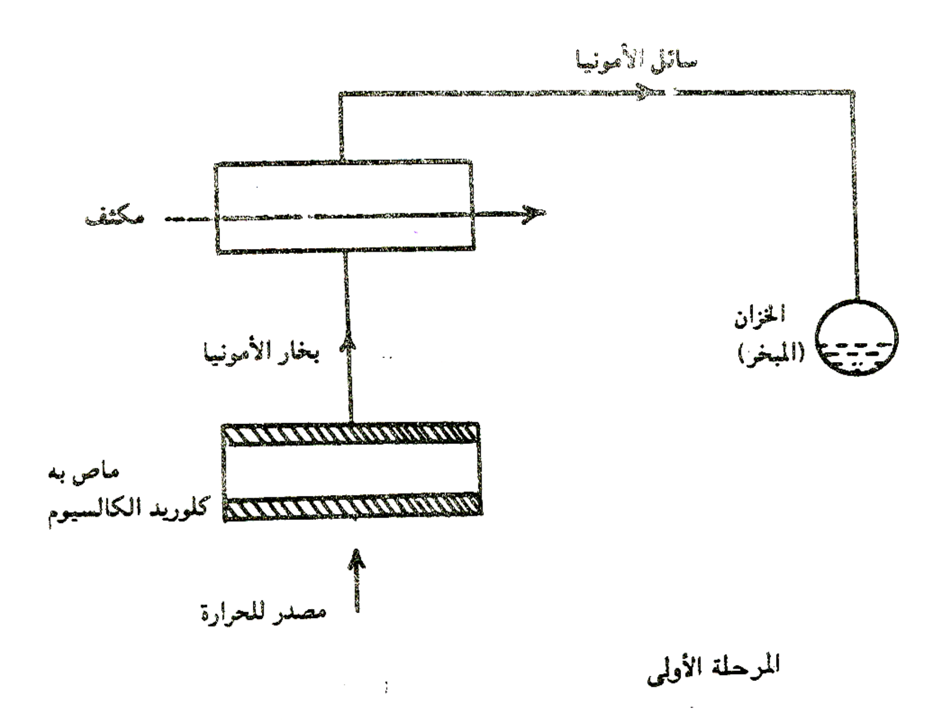
مكونات النظام المتقطع

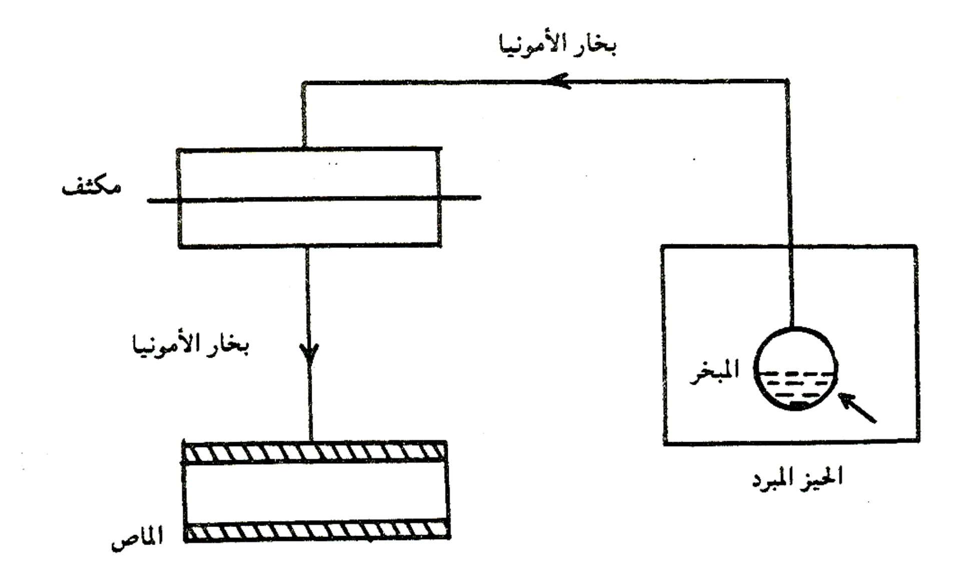
يتألف نظام التبريد بالإمتصاص المتقطع من :

١- المبخر (الخزان)

٢- مكثف مائى أو هوائى

٣- الجزء المشتمل على كلوريد الكالسيوم والذى يعمل كمولد عند التسخين ويعمل كماص عند إيقاف التسخين


سائل الأمونيا
مكثف
بخار الأمونيا
الخزان
(المبخر)
ماص به
كلوريد الكالسيوم
مصدر للحرارة
المرحلة الأولى


بخار الأمونيا
مكثف
بخار الأمونيا
المبخر
الحيز المبرد
الماص
المرحلة الثانية

شكل (٤-٩)

ثانيا: أنظمة مستمرة الأداء :-

يمكن تصنيف الأنظمه مستمره الأداء تبعا لعدد الموائع المستخدمه فى النظام إلى نظامين هما

أ – نظام إمتصاص ذو مائعين   ب – نظام امتصاص ذو ثلاثه موائع

أولاً : النظام ذو المائعين

شكل (٤ – ١٠)

يتألف هذا النظام من المكونات الأساسية الآتية

١- المولد (Generator)

٢- المكثف (Condenser)

٣- المبخر (Evapoator)

٤- الماص (Absorber)

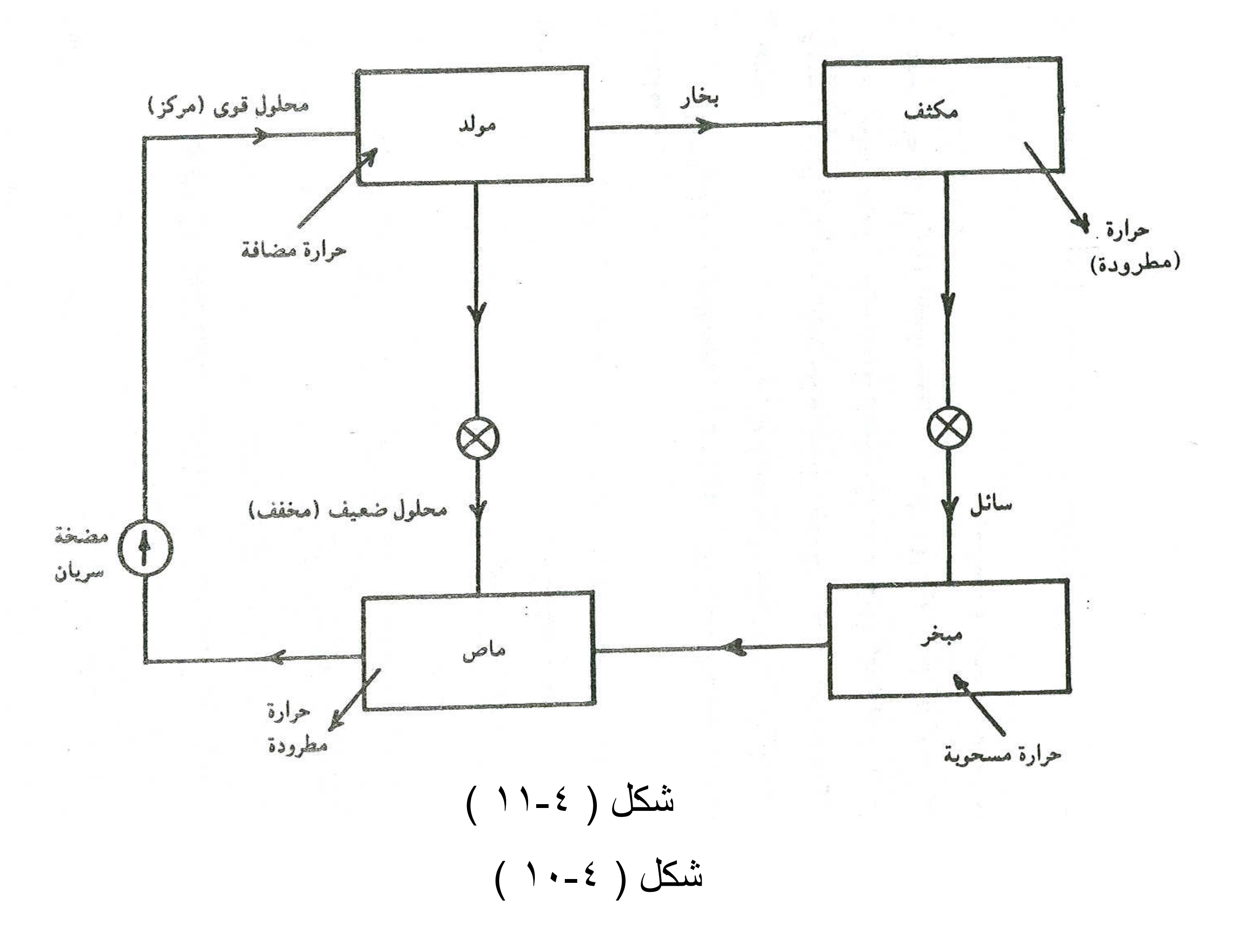
٥- مضخة سريان (Pump)

طريق عمل النظام

يستخدم هذا النظام مائعين هما (الأمونيا – الماء)أو (الماء- بروميد اللثيوم) . عند إضافة الحرارة إلى المولد يتم تبخير مائع التبريد ثم يتم تكثيف البخار خلال المكثف ثم يجمع فى المبخر وعند امتصاصه لحمل التبريد يتم تبخيرة مرة أخرى ويخلط البخار الناتج من المبخر مع المحلول الراجع من المواد خلال الماص تعمل المضخة على سحب المحلول الثنائى من الماص والعمل على زيادة ضغطه ودفعة إلى المولد يستخدم بالنظام المستمر ذو المائعين فتحات بدلا من صمامات التمدد لخفض الضغط والتحكم فى معدلات السريان لمائع التبريد من المكثف إلى الماص وكذلك إلى المحلول الثنائى الراجع من المولد إلى الماص

مجال الآستخدام

يستخدم نظام التبريد الامتصاص ذو المائعين فى مجالات تكييف الهواء للحصول على ماء مثلج وفى الصناعه للحصول على محاليل مائيه مبرده .



شكل (٤-١١)

شكل (٤-١٠)

طريق تحسين أداء النظام ذو المائعين

يمكن تحسين الأداء بإستخدام كل من :-

١- مبادل حرارى بين المولد والماص :-

حيث يعمل على تسخين المحلول المركز قبل دخوله إلى المولد على حساب تبريد المحلول المخفف قبل دخوله إلى الماصى مما يؤدى إلى تقليل الحرارة اللازمة للمولد وكذلك خفض الحرارة اللازم طردها من خلال الماصوبالتالى العمل على رفع كفاءة النظام

٢- مبادل حرارى بين المكثف والمبخر :-

يعمل على التبريد الدونى لمائع التبريد وبالتالى يؤدى إلى رفع كفاءة النظام ذو المائعين

نموذج لدائرة التبريد بالامتصاص :

تتكون تلك الوحدة كما بشكل (٤ – ١٢) من :

١- مكثف　　　٢- مولد　　　٣- حجر امتصاص

٤- مبادل حرارى　　　٥- مولد　　　٦- فاصل

طريقة عمل الوحدة

يوجد بالمولد محلول من مركب التبريد (الماء)والممتص (بروميد الليثوم) . فعندما تعطى الحرارة إلى المولد عن طريق إستغلال الطاقة الشمسية فإن جزء من مركب التبريد يتجزأ ويغلى ويخرج من المحلول وعندما يتصاعد بخار الماء فإن المحلول يرتفع بتأثير عملى رفع البخار (حدوث فقاعات)إلى الفاصل المرجو وأعلى المولد وبعد ذلك ينفصل كل من مركب التبريد الممتص حيث يرتفع مركب التبريد كبخار إلى المكثف ويساقط الممتص (بروميد اللثيوم) إلى اسفل خلال مسار المبادل الحرارى ومن هناك إلى حجرة الإمتصاص .

وفى نفس الوقت يرتفع مركب التبريد (بخار الماء) من الفاصل إلى المكثف حيث يتكاثف ويتحول إلى سائل وذلك بتأيثر الماء المبرد الذى يمر خلال مواسير المكثف . والماء البارد والمارداخل المكثف يأتى إلى الوحدة من برج التبريد أو من تغذية ماء المدينة وبعد أن يتكاثف مركب التبريد ويتحول إلى سائل يمر خلال مواسير المبخر وهذه المواسير تشمل عند مدخلها على عائق يعمل كوسيع تمدد فعند مرور السائل خلال هذا العائق ينخفض ضغطه وبالتالى تنخفض نقطة غليانه فيتحول مركب التبريد إلى بخار فى المبخر . نتيجة لإمتصاص الحرارة من حول ملفات المبخروعندما يتبخر كل مركب التبريد السائل فإنه يترك المبخر ويهبط إلى حجره الامتصاص وفى حجرةالإمتصاص يقوم بروميد الليثوم بإمتصاص بخار الماء (مركب التبريد) من المحلول مرة أخرى .

ويعود إلى المولد ماراً بالمبادل الحرارى حيث يحدث تأثير مزدوج

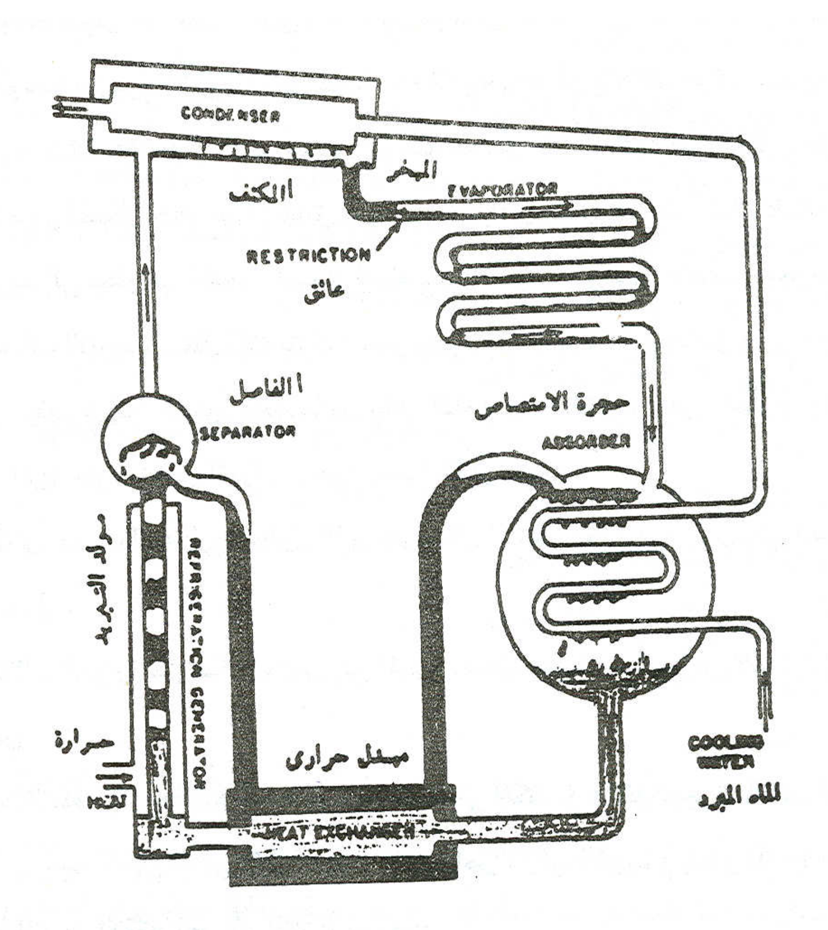
*فيعطى كثيراًمن حرارته إلى المحلول الذى يمر خلال المبادل الحرارى ويعمل على إعطائة تدفئة مبدئية للمحلول .

*وكذلك إنتقال الحرارة من الممتص إلى المحلول تعمل على تبريد الممتص لإعدادة لعمليه الإمتصاص

ونلاحظ وجود ملف يمر بداخلة الماء البارد (المتجة إلى المكثف) بداخل حجرة الامتصاص تعمل على تبريد بروميد اللثيوم ليكون أكثر شراهه لإمتصاص مركب التبريد (بخار الماء)

ثانيا : نظام التبريد الإمتصاص ذو الثلاث موائع :-

يطلق علية الكترولكس وهو يستخدم ثلاث موائع هى (الامونيا كمائع تبريد – الماء كماده ماصه – غازالهيدروجين) ويستخدم غاز الهيدروجين كغاز غير فعال يساعد على الحفاظ على ضغط ثابت لأى مقطع فى التبريد ويستخدم هذا النظام فى الثلاجات المنزليه والثلاجات المتنقله



شكل (٤-١٢)

منظومة تكييف صيفى (تبريد هواء) مفتوحة :-

يتكون هذا النظام كما فى شكل (٤-١٣) من

١- الممتص وبداخلة ملف تبريد يمر بداخلة ماء بارد

٢- طلمبة تقوم بسحب المحلول الضعيف من كلوريد الليثوم والماء (نسبة الماء بة كبيرة)

٣- المبادل الحرارى

٤- مجمع من النوع المفتوح المستوى وهو سطح عادى يمككن دهانه باللون الأسود وينحدر علية المحلول فيتبخر جزء كبير من الماء

٥- المبخر

٦- طلمبة تأخذ الماء المثلج إلى المكيف حيث يمر عليها الهواء المراد

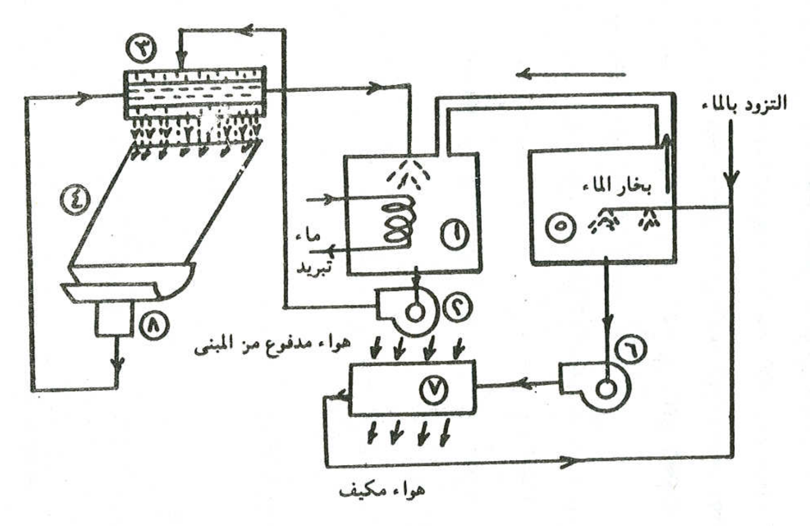
٧- المكيف

٨- المصيدة وفيها محلول كلوريد الليثوم القوى

طريقة عمل النظام

فى هذا النظام يكون الماء الماصة هى كلوريد الليثوم والماءة الممصه أو مانع التبريد هى الماء .

فى المبخر يتم تبخر جزء من الماء ثم يتجه ذكل البخار إلى ملف مكيف الهواء الذى يدفع علية بواسطةمراوح الهواء المراد تكييفه بخار الماء المتجه من المبخر إلى الماص بفعل وجود كلوريد الليثوم يستمر فى سريان حتى يصبح المحلول الموجود الممتص مخففا بواسطه الطلمبه بنتقل محلول كلوريد الليثوم المخفف إلى المبادل الحرارى ثم إلى المجمع وهو من النوع المفتوح المستوى المدهون سطحه باللون الأسود حيث يتبخر الماء بفعل الحرارةالمتصة بالمجمع اما المحلول المركز من كلوريد الليثوم فيعود إلى الممتص عن طريقه المبادل الحرارى لإستعادة الحرارة المحسوسة كما نلاحظ وجود مصدر لتزويد النظام بالماء لتعويض الماء المتبخر أثناء عمل النظام



شكل (٤-١٣)

منظومة إستخدام التبريد المستمر فى التكييف الصيفى الشمسى

تتألف هذه المنظومة من ثلاث مجموعات هى : شكل (٤-١٤)

أولا: مجموعة المجمع والتخزين الشمسى ويتكون من :

١- المجمع ٢ - خزان تجميع ٣- طلمبه

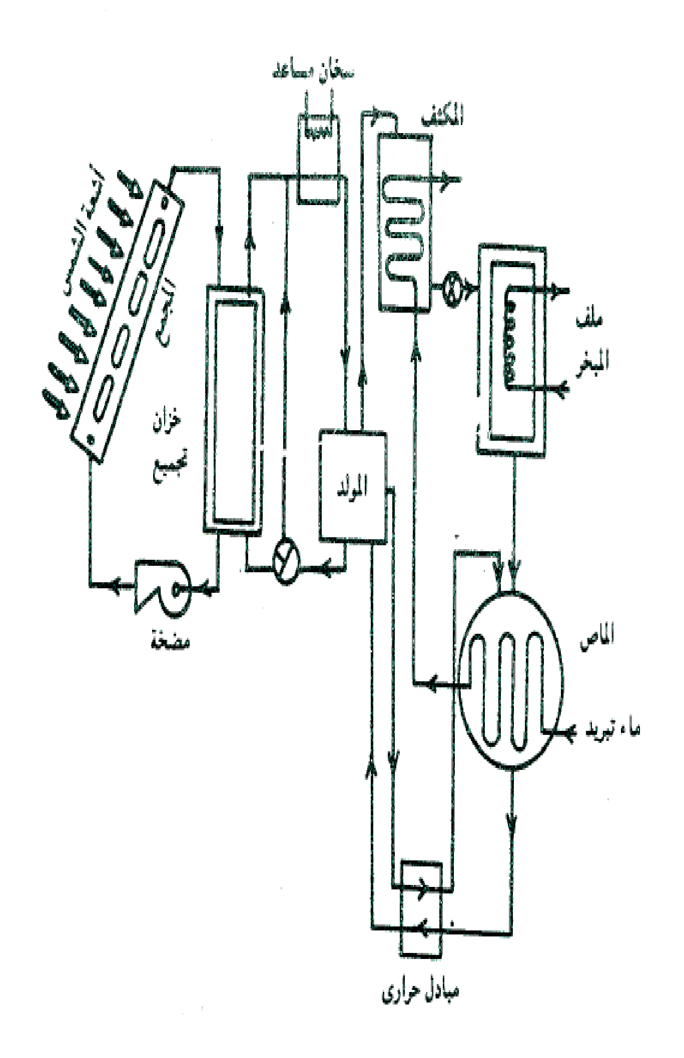
ثانيا : مجموعة تكييف الهواء الامتصاصى وتتكون من :

١- المولد ٢- المبادل الحرارى ٣- الممتص

٤- المكثف ٥- وسيله أنتشار ٦- المبخر

ثالثا: المجموعة المساعدة وتتكون من :

١- سخان مساعد ٢- صملم ذو ثلاث أتجاهات



شكل (٤-١٤)منظومة إستخدام التبريد المستمر فى التكييف الصيفى الشمسى

طريقه عمل المنظومة :

يقوم المجمع الشمسى بتسخين المياه شمسيا وتخزينها فى الخزان وتكون حركه المياه من الخزان إلى المجمع عن طريقه الطلمبة يخرج الماء الساخن إلى المولد مار بالسخان المساعد والذى يعمل فى فترات احتجاب الشمس لمده طويله يؤدى ذلك إلى تسخين المحلول القوى ليخرج منه بخار مركب التبريد متوجها الى المكثف . اما المحلول الضعيف الباقى فيعود مرة أخرى للمتص عن طريقة المبادل الحرارى فيفقد حرارته ويعمل على تسخين المحلول القوى يمر سائل التبريد لتبخيرة ثم يعود مرة ثانية إلى الممتص ويتم دفع الهواء تكييفة على ملف المبخر حتى تتم عمله تبريده

تحويل الطاقة الشمسية إلى كهرباء

تركزت البحوث الحديثه المتعلقه باستخدام الطاقة الشمسية على امكانية تحويل تلك الطاقة إلى طاقة كهربيه بطريقه مباشرة بإعتبار أن الطاقة الكهربية اليوم تعتبر من أهم أنواع الطاقة التى ينتشر استخدامها فى المنازل والمصانع

ويمكن تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربيه ثلاث طرق هى

١- بإستخدام التأثير الكهروضوئى

٢- بأستخدام التأثير الكهروحرارى

٣- باستخدام الإنعات النبوبى الحرارى

أولا بإستخدام التأثير الكهروضوئى

لقد تم اكتشاف التأثير الكهروضوئى بصورة عديعدة منذ القرن التاسع عشر ويفسر إنطلاق الإلكترونات الحرة بواسطة بعض المعادن والمواد عند سقوط قدر كاف من الطاقة الضوئية عليها ومنم أمثله تلك المواد السيلكون والجرمانيوم

البطارية الشمسية :-

تعتمد فى طريقة عملها على التأثير الكهروضوئى .

التركيب

تتركب البطارية الشمسية من جزئين اساسيب هما شكل (٤-١٥)

١- شريحه من معدن السيلكون السالب المحتوى على عنصر الزرنيخ ويرمز لها بالرمز (m) وذلك لأن تلك الشريحه تحتوى على عدد من الالكترونات الحرة

٢- إطار يحيط بالشريحه السابقة من معدن السيلكون الموجب المحتوى على عنصر البورون ويرمز لها الرمز (أ) وذلك لن تلك الشريحة تحتوى على عدد من الفجوات أو الثقوب

طريقة عمل البطرية الشمسية

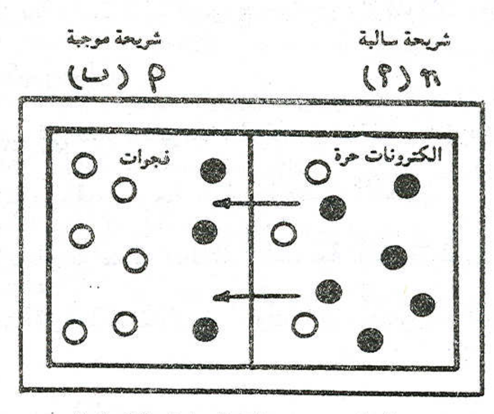
فى حاله الإتزان (وضع الشريحة الموجبة (ب) بجوار الشريحة السالب (أ) تنتقل الالكترونات الحرة من الشريحه السلبه (أ) إلى الشريحة الموجبه ([) لملك الفجوات الموجود بها وتصبح البطارية فى حاله تعادل شكل (٤-١٦) وعند سقوط أشعه الشمس على تلك البطارية (الخلي) فإن بعض الإلكتونات الموجودة بالفجوات بالشريحة (ب) تكتب طاقة زائدة وتبدأفى التحرك . وتنتقل إلى الشريحه (أ) وبالتالى تندفع الإلكترونات من القطب السالب إلى القطب الموجب فى الدائرة الخارجية ويستمر التيار الكهربى فى السريان فى تلك الخلية طوال فترة تعرضها لأشعه الشمس وعادة ما تكون البطارية الشمسيه العملية من عدد كبير من الخلايا متصله مع بعضها على التوالى

مميزات البطاريه الشمسيه :-

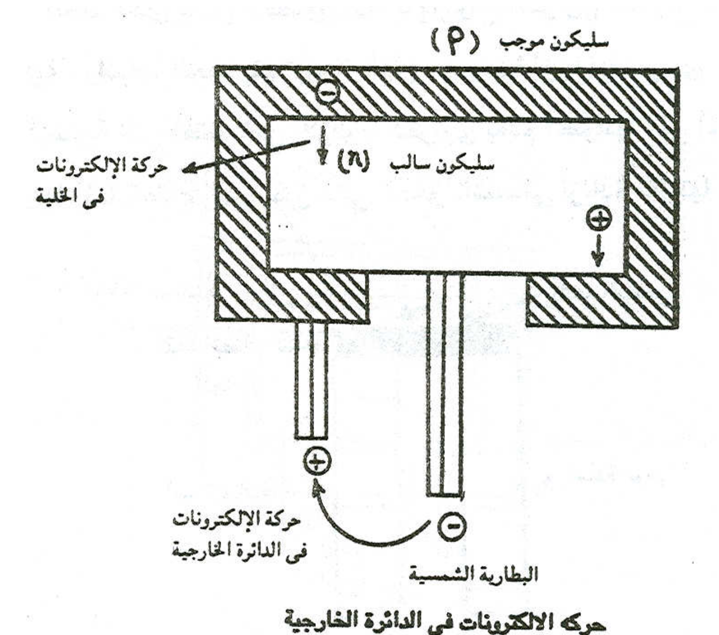
١- مصدر نظيف للطاقة حيث لايترتب على إستمالها ظهور نواتج ثانوية ضارة بالبيئة

٢- لا تحتوى على أجزاء متحركه تستنفذ جزء من طاقتها مثل التربنيات أو الغلايات

٣- مصدر امدادها بالطاقة مصدر دائم لايغنى (أشعة الشمس) .



شكل (٤-١٥)



شكل (٤-١٦)

ثانيا : ً إستخدام التأثير الكهروحرارى :

امكانية توليد قوة دافعة كهربية بإستخدام ازدواج حرارى وعرف ذلك بظاهرة سييك ظاهرة سييك

(الظاهرة الكهروحرارية)

هى ظاهرة مرور تيار كهربى فى دائرة كهربيه مكونه من سلكيثن من معدنين مختلفين عند رفع درجة حرارة إحدى الوصلتين وخفض درجة حرارة الوصله الأخرى .

حيث يتم تسخين نقطة الإتصال بواسطة الطاقة الشمسية بينما تتبقى درجه حرارة النهايت الإخرى للمعدنين عند درجه أقل وبذلك تتولد ق .. وك بين المعدنين أو بين طرمى الإزدواج الحرارى

شكل (٤-١٧)

نتوقف ق . وك المتولدة على :

١- الفرق بين درجى حارة الوصاتين

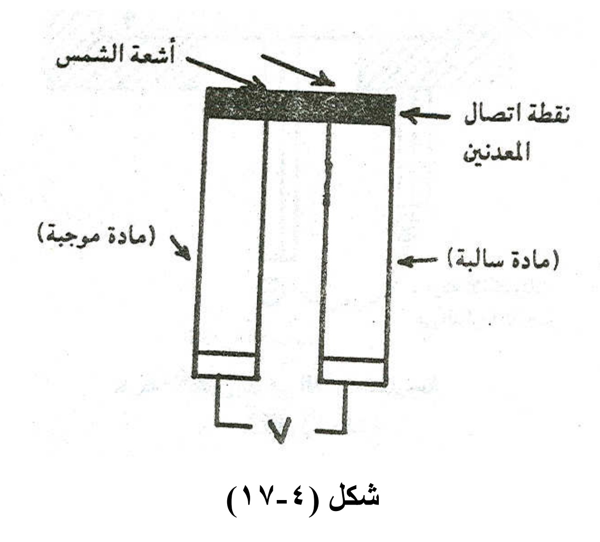
٢- نوع مادة السلكين (معامل سييك)

معامل سييك :

هو مقدار الجهد الذى يمكن الحصول عليه بالإزدواج الحرارى عند رفع درجه الحرارة درحه واحدة مئوية . ولذيادة الجهد يتم توصيل أكثر من وحدة ازدواج حرارى على التوالى

*تمتاز البطارية التى تعتمد على الإزدواج الحرارى بعدم احتوائها على أجزاء متحركه

*من عيوبها أنها تحتاج إلى تركيز عالى للتدفق الشمسى لزيادة كفاءتها



شكل (٤-١٧)

ثالثا: بإستخدام الإنبعاث الحرارى الأيونى :-

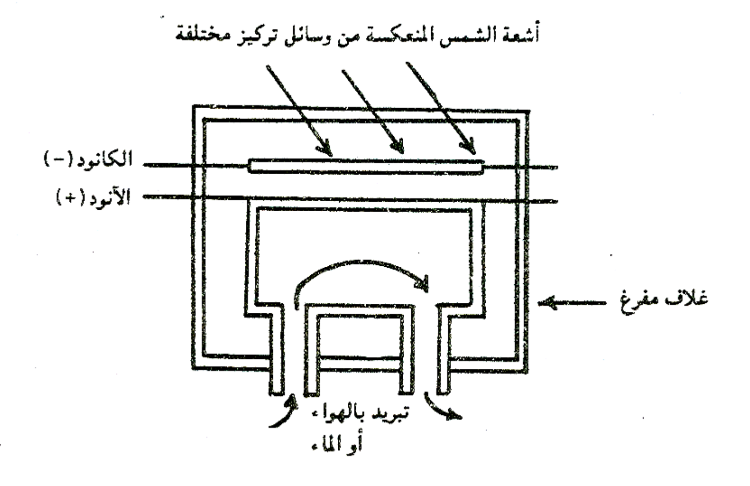
يستخدم لذلك خلايا الإنبعاث الأيونى أو مايسمى بالصمام المفرغ حيث يمكن الحصول على طاقة كهربية من هذا الصمام عند تعريضة لأشعة الشمس . فعندما يتم تسخين المعادن فى حيز مفرغ فإن الإلكتونات تنبعث من أسطح هذه المعادن مكونه شحنه حول الجسم الساخن . وإذا أمكن تقريب سطح آخر أقل فى درجه الحرارة من الجسم الأول فإن تيارأكهربيا يمككن أن يسرى من الجسم الساخن إلى الجسم البار وتلك هى نظريه عمل خلايا الإنبعاث الآيونى (الصمام المفرغ)

تركيب الصمام المفرغ

المعدن المعرض لأشعه الشمس (الجسم الساخن) يسمى الكاثود أو المهبط ويكون له شحنه سالبه أى طارد للألكتونات بينما المعدن المستقبل للألكتونات (الجسم البارد) يسمى الأنود أو المصعد ويون له شحنه موجبه يتم تبريد هذا المعدن عن طريقه امرار تيار من الماء والهواء كما هو موضح

بالشكل (٤-١٨)

حتى يكون هناك فرق في درجات الحرارة بين المصعد والمهبط ووهما موضوعان داخل غلاف مفرغ



صمام الإنبعاث الحرارى الأنبوبى

بالشكل (٤-١٨)

إستخدام التسخين الشمسى فى التدفئة

أولا: التدفئة من المجمع مباشرة :-

يمكن الإستفاده من الطاقة الشمسية مباشرة فى تدفئة وذلك بإمرار الهواء على المجمعات الشمسيه مباشر ثم توجية ذلك الهواء إلى العزف

مكونات النظام :-

١- المجمع الشمسى
٢- مناول الهواء
٣- سخان مساعد
٤- ملف ماء ساخن
٥- وحدة تخزين الحرارة
٦- المكان المراد تدفئيتة

طريقة عمل النظام :-

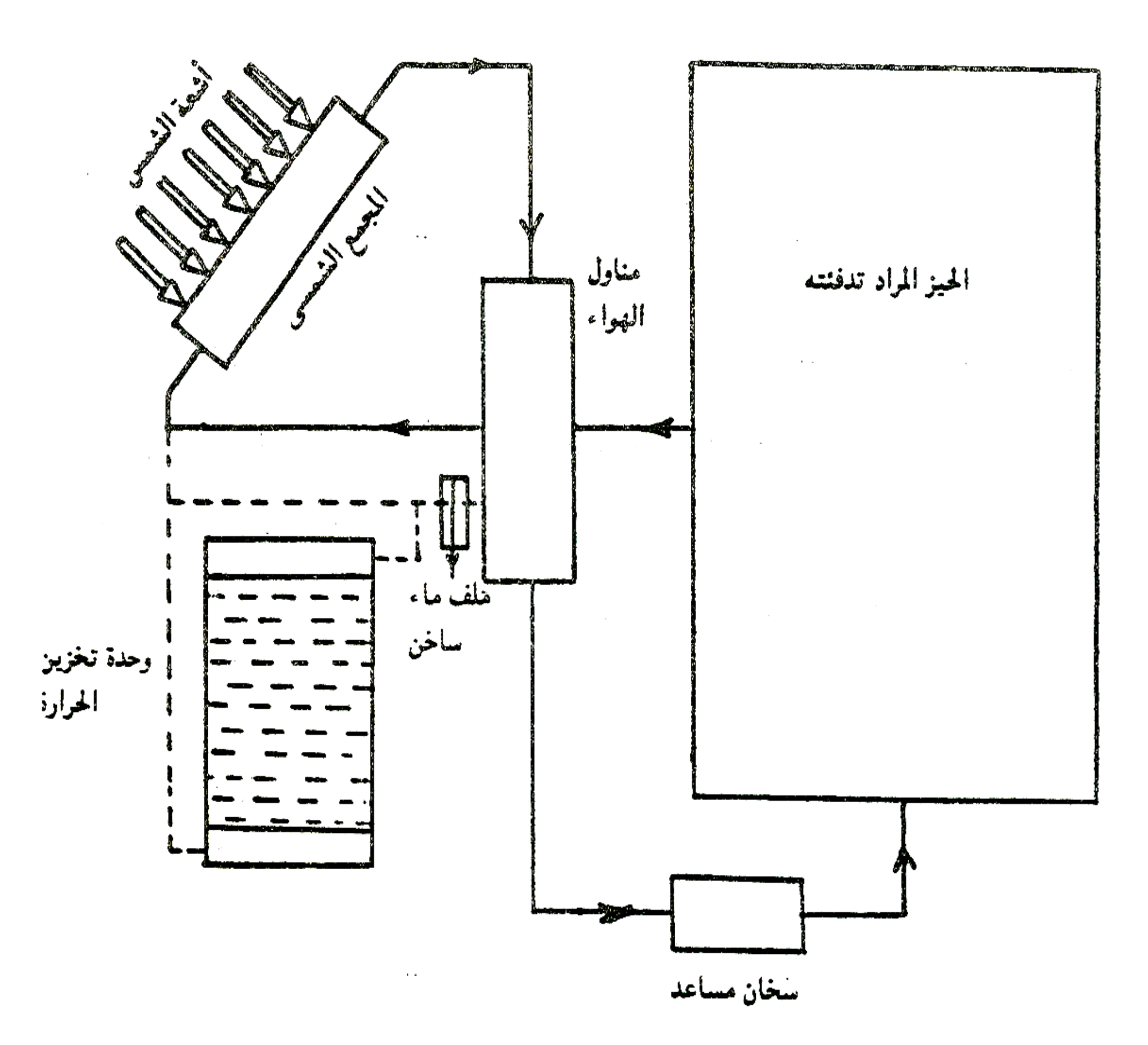
يتجه الهواء من المكان المراد تدفـءته إلى مناول الهواء ومنه يتجه إلى المجمع فيأخذ الحرارة من المجمع وبالتالى ترتفع درجة حرارتة . ثم يتجه مرة أخرى إلى المناول الحرارى حيث يمر على المسخن المساعد ومنه إلى المكان المراد تدفئتة

التدفئة فى حالة عدم سطوع الشمس :-

حينما لا نكون فى حاجة إلى المزيد من الهواء الساخن فيتبقى تخزين الطاقة الشمسية المتاحه ولذلك يستخدم وحدة لتحزين الحرارة يمكن الإستعانه بها فى حالة عدم سطوع الشمس . ووحدة تخزين الحارة عبارة عن عمود من الصخر موضوع داخل وحدة التخزين .

الحرارة :

عبارة عن عمود من الصخر موضوع داخل وحدة التخزين فيدخل الهواء عند درجة حرارة مرتفعة ويخرج منها درجة حرارة أقل من فتحه أسفل وحدة التخزين متجها للمجمع ومنه لوحدة المنا وله فالهواء يدخل من الفتحة العلوية لوحدة التخزين الحرارة ومنها لمناول الهواء ثم السخان المساعد إلى الغرفه المراد تدفئتها كما يوجد بالنظام ملف عند مناول الهواء يستخدم فى تسخين المياة للأغراض المنزلية .



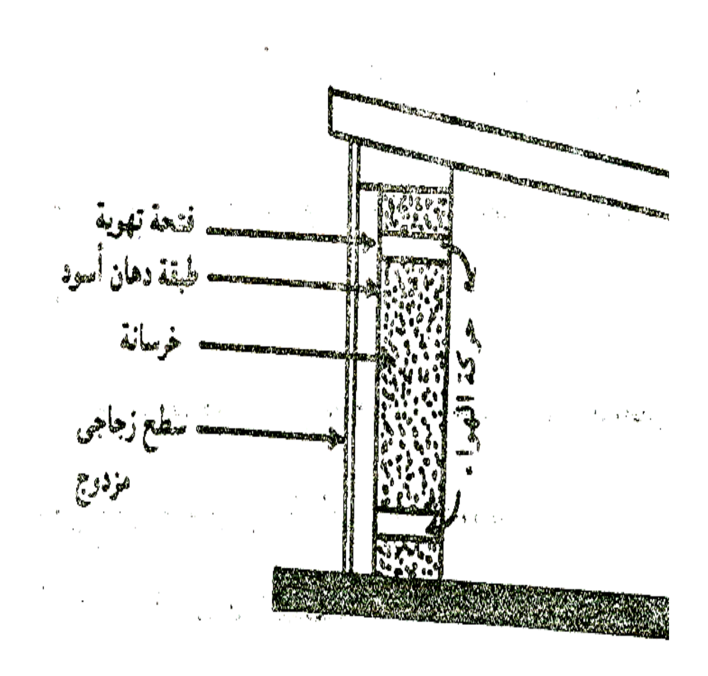
الشكل (٤-١٩) يوضح نظام التدفئة من المجمع مباشرة

تدفئة المنازل بالطاقة الشمسية عن طريق تصميم الحوائط :-

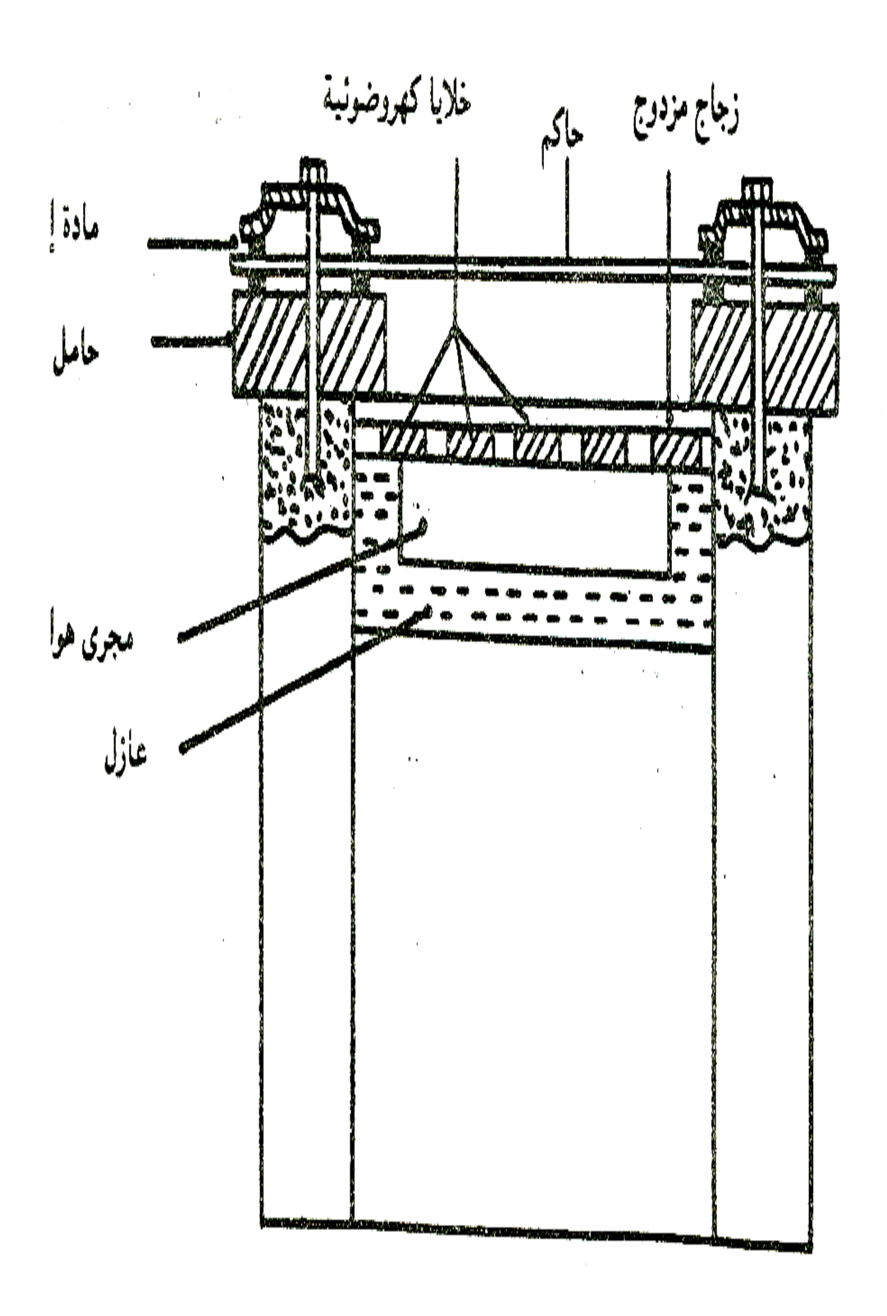
فى هذا النظام يستخدم الحائط كمجمع وخذان فى نفس الوقت شكل (٤-٢٠) وفى هذا التصميم يكون سمك الحائط حوالى ٢٠ سم ومدهون باللون الأسود فيعمل كمصدر إشعاعى ووسيط تخزين حرارى ويكون أما هذا الحائط سطح زجاجى مزدوج على مسافة (١٠-٢٠ سم) وهناك مساحه خلال الحائط الخرسانى إحداهما علوية والأخرى سفليه يمر من خلالها الهواء ويدور فى الفراغ الموجوديين الزجاج والخرسانة والغرفه وتلك الدورة معمل بواسطه العمل الطبيعى مع عدم وجود طلمبات أو أجهزة تحكم

تكييف وتدفئة الهواء بإستخدام الخلايا الكهروضوئية :-

من المعروف أن الخلايا الكهروضوئيه تمتص الطاقة الضوئية وتعطى طاقة كهربائة وخلال ذلك تطرد كمية كبيرة من الحرارة ولذلك تم التفكير فى إستغلال الحرارة المنبعثه من تلك الخلايا فى تدفئة المنازل ولقد صمم لذلك مجارى هواء روعى فى تصميمها أن تكون معزوله عزلا جيدا بماده عازله لا تتأثر بالرطوبه مع عدم وجود حواكم شديدة تمنع التسرب شكل(٤-٢١) ولذلك تعتبر الخليه الكهروضوئية بمثابه أله حرارية تنتج طاقة كهربيه وحرارية فى آن واحد ويجد من أستخدام هذه الخلايا فى عمليات التكييف تلعنها إذا تعرضت تلك الخلايا لدرجات حرارة مرتفعه .



شكل (٤ – ٢٠)التدفئة عن طريق تصميم الحوائط



شكل (٤ – ٢١)التدفئة بإستخدام الخلايا الكهرو ضوئية

التدريبات

١- عرف كل مما يأتى :-
(التدفق الشمسى –الإشعاع المباشر – الإمتصاصية – الإنعكاسية – النغاذية)
٢- ماهو الثابت الشمسى ثم إشرح جهاز لقياس التدفق الشمسى .
٣- ماهى أكثر المناطق فى الأرض إشراق للشمس .
٤- أذكر أنواع المجمعات الشمسية .
٥- إشرح مع الرسم المجمع الشمس نظام تابوروز يمرمع ذكر مميزاته .
٦- وضح بالرسم المجمع الشمسى نظام الفتحات الضوئية وما مميزاته .
٧ – إشرح مع الرسم تركيب المجمعات الشمسية ذات الألواح المسيوية .
٨ - ماهى شروط إختيار موقع تركيب المجمعات الشمسية .
٩- أذكر مكونات دائرة التسخين بإستخدام الطاقة الشمسيه .
١٠- نظام التبريد بالإمتصاص هو زحد التطبيقات لإستخدام الطاقة الشمسية إشرح بطريقه مبسطه هذا النظان .
١١- إشرح مع الرسم طريقه عمل منظومة تكييف صيفى شمس مفتوحة .
١٢- إشرح مع الرسم منظومة إستخدام التبريد المستمر فى التكييف الصيفى الشمس .
١٣- ماهى طرق تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربية .
١٤ – إشرح مع الرسم طريقة عمل البطارية السمشية وما مميزاتها .
١٥- إشرح مع الرسم نظام التدفئة من المجمع الشمسى مباشرة .
١٦- وضح مع الرسم طريقة تدفئة الهواء باستخدام الخلايا الكهروضوئية .
١٧ – ماهى مميزات الطاقة الشمسية .